



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

GRADO EN CIENCIAS I TECNOLOGÍAS DE LA EDIFICACIÓN

TRABAJO DE FIN DE GRADO

PRÁCTICUM EN LA EMPRESA MON VERTICAL SL

Proyectista/s: Carlos Aparicio Tobar

Director/es: Joan Olona i Casas

Convocatoria: Diciembre 2014

RESUMEN.

En este proyecto he intentado explicar y analizar las diferentes intervenciones en las que he colaborado durante mi estancia de prácticas en la empresa Mon Vertical SL. De esta forma busco transmitir la experiencia adquirida durante este período y no sólo dejar patente la realización de las prácticas, sino además demostrar qué he aprendido y que datos he obtenido del funcionamiento de la empresa.

En este caso concreto, no se trata del tipo de prácticas usuales en las que se trabaja en una empresa que se dedica a la construcción de obra nueva, a la rehabilitación o a algún otro proceso concreto. Como se observa en el trabajo, el tipo de intervenciones es muy diverso y en algunos casos nada usual puesto que la Universidad tiene algunas peculiaridades y exigencias que pautan el desarrollo de los trabajos de forma muy interesante. Desde reformas integrales de viviendas hasta escaleras con problemas estructurales por coincidencia de frecuencias de resonancia al estilo del famoso puente de Tacoma Narrows, he seleccionado los casos más destacables guiándome no tanto por la envergadura o el impacto económico en la empresa sino por la particularidad y/o complejidad de los trabajos desarrollados.

En algunos casos también tuve ocasión de salir del departamento de obras para realizar visitas con el personal de mantenimiento en las que se veía la gran complejidad y coste de mantener en funcionamiento una máquina tan grande como es el campus de Bellaterra de forma que los estudiantes puedan realizar sus estudios de forma cómoda y sin alteraciones de los servicios y suministros que les proporciona la Universidad Autònoma de Barcelona.

Por último, remarcar que durante mis prácticas he podido observar en primera persona el impacto de la crisis económica que vivimos en la gestión y las operaciones de mantenimiento de la Universidad, puesto que se debía priorizar en las intervenciones según la necesidad y el riesgo que implicasen y en la mayoría de casos la empresa debía recortar los presupuestos presentados para que pudiesen ser aceptados por los técnicos de la Universidad.

ÍNDICE.

1. GLOSARIO.

2. INTRODUCCIÓN.

2.1. ¿A qué se dedica Mon Vertical SL?	Pg. 3
2.2. ¿Qué trabajos realiza la delegación de la UAB?	Pg. 4
2.3. El campus de la UAB.	Pg. 4
2.4. ¿Cuales han sido mis tareas a lo largo del Pràcticum?	Pg. 7

3. ADAPTACIÓN DE UN PISO EN M^a CLARET.

3.1. Datos de la obra.	Pg. 8
3.2. Paso uno: proyecto y planificación.	Pg. 9
3.3. Paso dos: fases de realización del proyecto	Pg. 10
3.4. Paso tres: conclusión del proyecto y análisis del mismo.	Pg. 19
3.5. Planificación y presupuesto de la obra.	Pg. 23

4. REFUERZO DE ESCALERA EN LA FACULTAD DE VETERINARIA.

4.1. Datos de la obra.	Pg. 28
4.2. Paso uno: problema y ensayos.	Pg. 29
4.3. Paso dos: planteamiento de soluciones.	Pg. 32
4.4. Paso tres: proyecto y planificación.	Pg. 32
4.5. Paso cuatro: fases de realización del proyecto.	Pg. 33
4.6. Paso cinco: conclusión del proyecto y análisis del mismo.	Pg. 37
4.7. Planificación y presupuesto de la obra.	Pg. 41

5. MERCADO DE SERRAPARERA EN Cerdanyola.

5.1. Datos de la obra.	Pg. 46
5.2. Paso uno: proyecto y planificación.	Pg. 47
5.3. Paso dos: fases de realización del proyecto.	Pg. 47
5.4. Paso tres: conclusión del proyecto y análisis del mismo.	Pg. 52
5.5. Planificación y presupuesto de la obra	Pg. 56

6. REPARACIÓN DE FACHADAS EN BIOCIENCIAS.

6.1. Datos de la obra.	Pg. 61
6.2. Paso uno: proyecto y planificación.	Pg. 62
6.3. Paso dos: fases de realización del proyecto.	Pg. 62
6.4. Paso tres: conclusión del proyecto y análisis del mismo.	Pg. 67
6.5. Planificación y presupuesto de la obra.	Pg. 70

7. ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO ETSE.

7.1. Datos de la obra.	Pg. 72
7.2. Paso uno: problema y ensayos.	Pg. 73
7.3. Paso dos: proyecto y planificación.	Pg. 74
7.4. Paso tres: fases de realización del proyecto.	Pg. 74
7.5. Paso cuatro: conclusión del proyecto y análisis del mismo.	Pg. 78
7.6. Planificación y presupuesto de la obra.	Pg. 81

8. OTRAS OBRAS REALIZADAS.

8.1. Renovación del pavimento de la Facultad Periodismo.	Pg. 84
8.2. Trabajos en los edificios de Ciencias Políticas.	Pg. 84
8.3. Adaptación de sala de máquinas en el Bar de Ciencias.	Pg. 85
8.4. Vallado en la Facultad de Veterinaria.	Pg. 86
8.5. Fijación de aplacados del Centro de Visión por Computación.	Pg. 87
8.6. Asfaltado de Caminos UAB.	Pg. 87
8.7. Solución de filtraciones en el parking de Plaza Cívica.	Pg. 88
8.8. Presupuesto de reforma para casa Sert.	Pg. 88
8.9. Reparación de canalizaciones subterráneas.	Pg. 89
8.10. Renovación del carril bici del Eje Central.	Pg. 90
8.11. Ampliación de la acera del Eje Central.	Pg. 90
8.12. Reparación del pavimento del laboratorio de Biomedicina.	Pg. 91
8.13. Sala de calderas de Ciencias de la Educación.	Pg. 91

8.14.	Salas de archivos de la Hemeroteca.	Pg. 92
8.15.	Reparaciones en el despacho de Periodismo.	Pg. 92
8.16.	Reestructuración del Eje Superior.	Pg. 93
8.17.	Fuentes del Rectorado.	Pg. 94
8.18.	Reparaciones de la pasarela ETSE.	Pg. 94
8.19.	Vía verde de la Facultad de Veterinaria.	Pg. 95
8.20.	Desprendimientos del puente de Ciencias.	Pg. 95
8.21.	Canalizaciones SAF.	Pg. 96
8.22.	Análisis global de las intervenciones.	Pg. 96
9.	CONCLUSIONES/RECOMENDACIONES.	Pg. 100
10.	BIBLIOGRAFÍA.	Pg. 102
11.	AGRADECIMIENTOS.	Pg. 103
12.	ANEJOS.	

1. GLOSARIO.

Extraído del Diccionario de la RAE y el Diccionario de arquitectura y construcción referenciados en la bibliografía.

- Autonivelante: material que iguala un terreno o superficie de forma autónoma.
- Asbesto: mineral de composición y caracteres semejantes a los del amianto, pero de fibras duras y rígidas que pueden compararse con el cristal hilado.
- Cazoleta: pieza empleada para sujetar la cabeza de un remache o roblón mientras se ajusta la cabeza de cierre. También llamada contrabuterola o sufridera.
- Climalit: una de las marcas que hay en el mercado que fabrica acristalamientos de vidrio doble con cámara de aire.
- Corrosión: destrucción paulatina de los cuerpos metálicos por acción de agentes externos, persista o no su forma.
- Curado: mantener el hormigón o el mortero a una temperatura y humedad adecuadas para asegurar su hidratación y endurecimiento adecuados.
- Desbrozar: quitar la broza, desembarazar, limpiar.
- Hidrófugo: dicho de una sustancia: Que evita la humedad o las filtraciones.
- Hidrolimpiadora: máquina de lavado de superficies mediante chorro de agua a presión.
- Ignífugo: que protege contra el fuego.
- Imprimación: capa de base que se aplica para lograr una mejor adherencia de las subsiguientes.
- Lana de roca: es un material fabricado a partir de la roca volcánica. Se utiliza principalmente como aislamiento térmico y como protección pasiva contra el fuego en la edificación, debido a su estructura fibrosa multidireccional, que le permite albergar aire relativamente inmóvil en su interior.
- Nervio (estructura): nervio perpendicular a los de una losa de nervios para repartir el peso de la carga sobre una superficie mayor.
- Nivel de burbuja: regla metálica que lleva encima un tubo de cristal cerrado por ambas extremidades, con la superficie interior ligeramente arqueada, y casi lleno de un líquido. Cuando la burbuja de aire que queda dentro se detiene entre dos rayas señaladas en el tubo, la regla está horizontal, y si el instrumento se monta sobre un trípode, añadiéndole pínulas o un anteojo, sirve para nivelaciones topográficas.
- Oxidación: reacción química de un compuesto con el oxígeno.
- Parquet flotante: pavimento de madera que no está pegados ni clavado al soporte.
- Parquet vinílico: es un revestimiento plástico continuo.

- Pasivante: producto que provoca la limpieza de los agentes contaminantes de la superficie del acero inoxidable.
- Perno: pieza de hierro u otro metal, larga, cilíndrica, con cabeza redonda por un extremo y asegurada con una chaveta, una tuerca o un remache por el otro, que se usa para afirmar piezas de gran volumen.
- Planning: planificación y programación de la ejecución de una obra.
- Pliolite: recubrimientos orgánicos base solvente, de reconocida durabilidad, debido a su gran penetración y adherencia, impermeabilidad y microporosidad, y a su alta resistencia al exterior.
- Plomada: instrumento compuesto por una pesa cilíndrica o cónica de metal que se sujeta al extremo de una cuerda para que esta, tensada por la fuerza de la gravedad, señale la línea vertical.
- Premarco: marco secundario más basto, de madera o metálico fijado al hueco de una puerta o ventana que soporta el marco final.
- Prospección: exploración de posibilidades futuras basada en indicios presentes.
- Retacado: apretar el contenido de algo para que quepa más cantidad.
- Retracción: reducción del volumen del hormigón por pérdida del agua que contenía.
- Slurry: microcristalizador catalítico especial empleado para la impermeabilización de hormigón fresco y húmedo (tanto para la utilización sobre como bajo tierra), así como para la protección contra ataques químicos.
- Talud: inclinación del paramento de un muro o de un terreno.
- Transmitancia térmica: flujo de calor por grado de temperatura entre dos ambientes isotermos y por unidad de superficie de una de las caras isotermas de un cerramiento, dado, que separa ambos ambientes. También llamado coeficiente de transmisión de calor, coeficiente de transmisión térmica.
- Vierteaguas: cualquiera de los mecanismos empleados para evitar que el agua escurra por la pared. También llamado escupidor.

2. INTRODUCCIÓN.

2.1. ¿A qué se dedica Mon Vertical SL?

Mon Vertical es una empresa dedicada principalmente a la rehabilitación de edificios, especializada además en todo tipo de trabajos verticales. Su sede se sitúa en la calle Joaquin Blume de Sabadell, teniendo además una delegación en el edificio de la Térmica de la UAB que esta junto al Eje Superior y es en este lugar donde he estado realizando las prácticas.

Los trabajos que puede realizar en base a las calificaciones de sus empleados y a su experiencia en el sector son:

- Rehabilitación de fachadas: esto incluye los trabajos de albañilería, cerrajería, pintura, carpintería, técnicas de restauración de piedra y elementos ornamentales.
- Rehabilitación de edificios: pueden rehabilitar edificios grandes, pequeños, del patrimonio artístico público y privado.
- Restauración, conservación y mantenimiento de edificios.
- Aislamiento térmico con proyección de corcho: tienen titulación de aplicadores oficiales de aislamiento en corcho proyectado y utilizan en exclusiva el sistema Vipeq Hispania.
- Reparaciones estructurales: aplican todas las técnicas vigentes de refuerzo (NOU BAU, COINTECS, MECANOVIGA, FIBRAS DE CARBONO, etc.).
- Impermeabilización de cubiertas: pueden realizar tratamientos diversos adaptados a la patología detectada: pintura clorocaucho, sustitución de pavimentos, aislamientos térmicos, reconducción de aguas pluviales... y aplicación de corcho proyectado.
- Trabajos verticales: hay personal especializado para trabajos en altura, ya sea pintado de fachadas, limpieza, sustitución de bajantes...
- Desamiantado: cuentan con los distintivos en retirada, transporte y manipulación de El asbesto, también llamado amianto.

- Zonas comunitarias: también tienen experiencia en trabajos de supresión de barreras arquitectónicas y otros trabajos comunitarios.

2.2. ¿Qué trabajos realiza la delegación de la UAB?

En la delegación donde he realizado las prácticas, se realizan todo tipo de trabajos relacionados con el mantenimiento de la universidad, dentro de las posibilidades de trabajo de la empresa. Para ello dispone de una oficina técnica a la que se le encargan los trabajos desde el departamento técnico de la universidad y a la que posteriormente se le facilita un presupuesto. Si el montante de los trabajos es considerado demasiado elevado, puede que ese presupuesto no se lleve a cabo, puesto que la delegación solo tiene fijados los precios de materiales y mano de obra y no los trabajos per se. Para trabajos de bajo coste y necesidad inmediata (fugas, material dañado accidentalmente, etc), la universidad se dirige al responsable de mantenimiento subrogado, puesto que estos trabajos sí se incluyen en concurso público.



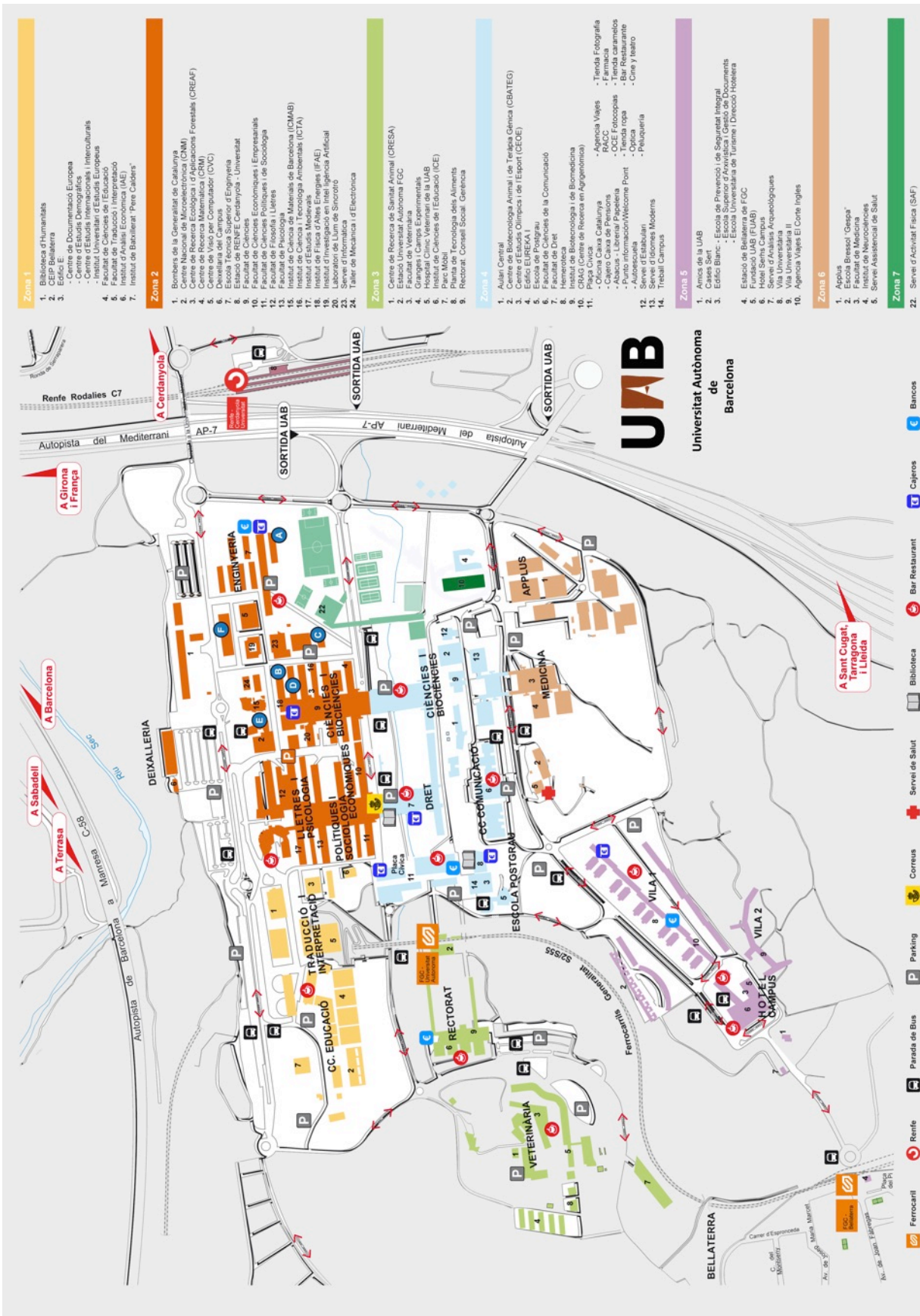
Figura 2.1: Edificio de la antigua térmica, actuales oficinas de mantenimiento.

2.3. El campus de la UAB.

La Universidad Autònoma de Barcelona, se creó en el año 1968 a partir de un decreto promulgado el 6 de junio. Las primeras facultades en crearse fueron Letras, Ciencias, Medicina y Económicas que empezaron a construirse en julio de ese mismo año. No fue hasta un año después, en 1969 cuando la UAB inició la adquisición de terrenos en Cerdanyola del Vallès para crear el campus de Bellaterra la idea inicial era que este fuese un Campus con autonomía, participación y compromiso social pero topó con el régimen dictatorial de la época y en 1973 se suspendieron los estatutos. Estos estatutos serían reformados y vueltos a hacer en años posteriores según el avance del mundo político.

Dentro del campus de Bellaterra, las fechas de creación de sus Facultades son las siguientes:

- 1971-72 Facultad de Ciencias (construcción edificio).
- 1972-73 Facultad de Medicina (construcción edificio).
- 1972-73 Facultad de Economía y Empresa (construcción edificio).
- 1972-73 Facultad de Filosofía y Letras (construcción edificio).
- 1982 Facultad de Veterinaria (construcción edificio).
- 1985 Facultad de Ciencias Políticas y Sociología (construcción edificio).
- 1989 Facultad de Psicología.
- 1992 Facultad de Ciencias de la Educación (construcción edificio).
- 1992 Vila Universitaria (construcción edificio).
- 1993 Facultad de Traducción e Interpretación (construcción edificio).
- 1996 Plaza Cívica (construcción edificio).
- 1998 Escuela Técnica Superior de Ingeniería (construcción edificio).
- 1999 Columnas UAB.
- 2005 Facultad de Biociencias.

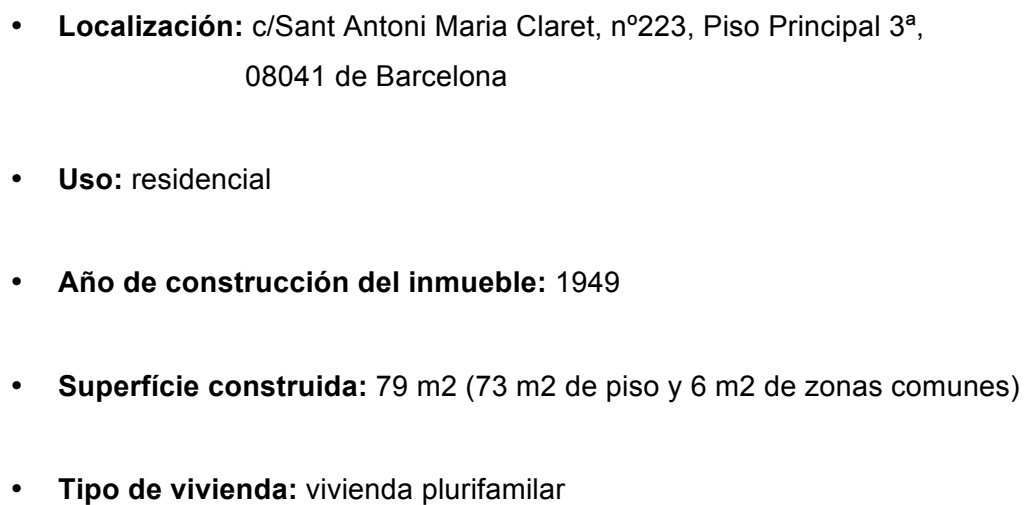


2.4. ¿Cuáles han sido mis tareas a lo largo del Prácticum?

Mis funciones en la delegación han sido diversas:

- Elaboración de croquis, mediciones, realización de fotografías, anotación de datos, etc. Como trabajos previos a la realización del presupuesto.
- Elaboración de planos en CAD, ya sean croquis, planos para proyectos o As-built de la Universidad.
- Manejo del programa de gestión de la empresa, el M4Pro, ya sea introduciendo presupuestos, albaranes, realizando apertura de obras y proyectos, etc. todo ello con el fin de registrar los datos en el sistema informático de la empresa.
- Apoyo técnico en las visitas de obra, realizando tareas diversas y supervisando las obras. En casos especiales, también he asistido a obras de mantenimiento, pero sólo aquellas que tenían especial dificultad o interés particular.
- Contacto con proveedores para solicitar información técnica, presupuestos y precios unitarios.
- Ayuda para presentaciones de las diferentes obras y búsqueda de concursos públicos en los que pudiese participar la empresa.
- Elaboración de presupuestos, sobretodo estados de mediciones.
- Aprendizaje del programa Microsoft Project para realizar planificaciones de obra.

3.1. Datos de la obra.



3.2. Paso uno: proyecto y planificación.

El proyecto encargado implicaba la adaptación de este piso para una persona con futura minusvalía física, realizando las reformas necesarias para que el cliente pudiese moverse libremente por el piso en silla de ruedas. Como se trataba de obras menores que no afectaban en ningún momento a la estructura, no fue necesario un proyecto propiamente dicho, por lo que el cliente se ahorró el coste de realizarlo, aunque esto dificultó la planificación y realización de los diferentes trabajos.

Inicialmente el piso se componía de un salón-comedor, tres dormitorios, un trastero, un lavadero, una cocina (Fig. 3.2) y dos baños (Fig. 3.1). Una vez reformado el piso acabó teniendo un salón comedor, tres dormitorios (uno de ellos adaptado), un lavadero, una cocina y dos baños (uno de ellos adaptado).



Figura 3.1: Estado inicial del baño.



Figura 3.2: Estado inicial de la cocina.

Debido a la venta del actual piso de los clientes, y a su necesidad de un pronto traslado al nuevo piso, la reforma debía realizarse en un plazo límite de 30 días naturales.

3.3. Paso dos: fases de realización del proyecto.

La reforma se realiza en diversas fases:

- 3.3.1. Demoliciones: se tiraron los tabiques que delimitaban la cocina, el lavadero y los baños, además de demoler el armario de obra de la cocina. Se retiraron las diferentes puertas y se repicaron los alicatados y revestimientos de cocina y baños (Fig. 3.3, 3.4). También se retiraron los falsos techos y las moquetas. Estos trabajos de derribo se llevaron a cabo de forma manual, y realizando el menor ruido posible para evitar molestias a los vecinos.



Figura 3.3: Demolición de alicatados.



Figura 3.4: Demolición de cocina.

- 3.3.2. Tabiquería: se procedió a realizar la nueva tabiquería con placas de cartón-yeso hidrófugo puesto que se trataba de cuartos húmedos con una placa por cada cara (inicialmente se preveían dos placas por cara pero se cambió al ajustar el presupuesto). En el tabique de cocina se insertaba entre los montantes el sistema de apertura de la nueva puerta corredera de 90 cm de paso que se escondía en la pared.

La composición de los tabiques en cuartos húmedos era de una placa de 1,5 cm de cartón-yeso hidrófugo (distinguible por su color verde) anclado a perfilaría de aluminio. Una vez ensamblado el conjunto con su correspondiente

tornillería, se procedió al encintado de las juntas, colocando cinta porosa en las uniones entre placas y masillando tanto estas cintas como las cabezas de los tornillos. Debido al paso de instalaciones y a la colocación de elementos pesados, se debieron reforzar aquellas zonas en las que se colocaron griferías, agarraderas, etc. Para hacer estos refuerzos, se atornillaron piezas de madera o poliestireno expandido (dependiendo de la necesidad y de la carga que se debía soportar) a los montantes antes de colocar las placas. También se recortaron con sierra los diferentes agujeros.

Además de estos trabajos de tabiquería, también se debía hacer un tabique de supermahón en la zona del lavadero (Fig. 3.6).



Figura 3.5: Tabiquería de cartón-yeso.

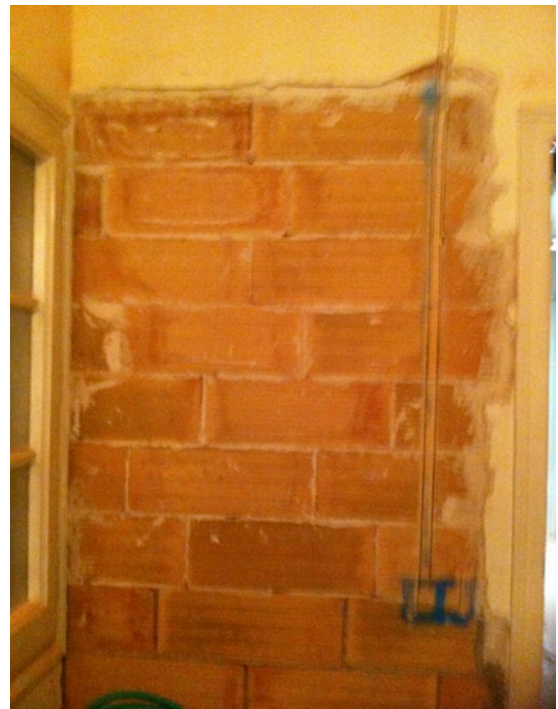


Figura 3.6: Tabique de supermahón.



Figura 3.7: Detalle de montaje del cartón-yeso.

3.3.3. Carpintería: se sustituyeron las ventanas de madera de baños, cocina y dos dormitorios por unas nuevas de aluminio lacado en blanco con climalit (Fig. 3.8 y 3.9) que además incluían las cajas de persiana, en el comedor y el dormitorio principal se colocaron ventanas de aluminio por la cara exterior y se conservaron tras un repintado las carpinterías antiguas de madera en la cara interior (Fig. 3.10).

Debido a la necesidad de que estas nuevas ventanas se adaptasen a unas aberturas previas, fue necesario hacerlas a medida y por ello se encargaron estos trabajos a una empresa especializada en carpinterías de aluminio, que midieron con precisión los huecos y crearon elementos a medida y adaptados a las diferentes necesidades, ejemplo de ello es la cocina que requería de una parte fija en el lado superior para poder pasar la extracción de humos.



Figura 3.8: Ventana sin hojas.



Figura 3.9: Ventana con hojas.



Figura 3.10: Ventanas dobles del salón-comedor.

Las puertas inicialmente se iban a sustituir todas por puertas de 90 cm de paso, pero el alto presupuesto y la posibilidad de cambiar algunas en el futuro, conllevaron que solo se cambiaran la puerta de cocina y la del baño adaptado. En el caso de la cocina, se colocó una puerta corredera mediante un kit de una empresa especializada que sirve para introducir una puerta corredera dentro de la tabiquería de cartón-yeso, de forma que esta quedase oculta al abrirse.



Figura 3.11: Colocación de premarco.

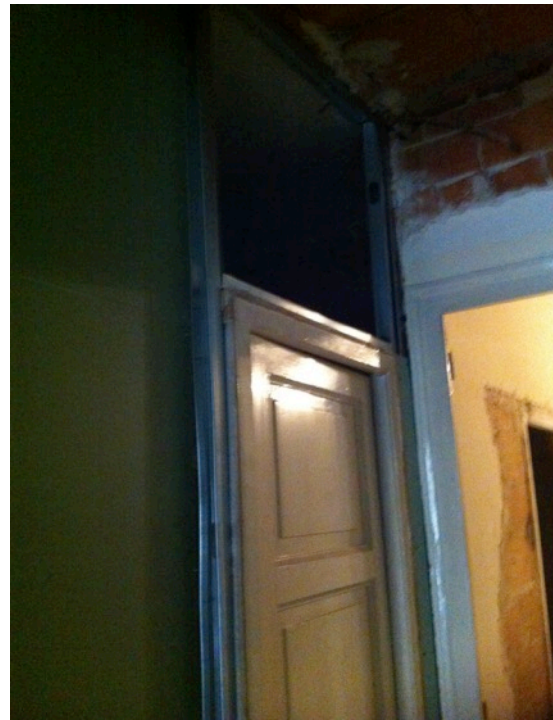


Figura 3.12: Colocación de puerta.

Se encargó una nueva cocina con encimera de mármol negro Zimbawe y carpintería de color gris a una empresa especializada que trabaja con kits de ensamblaje que ellos mismos montan en el lugar deseado. Debido a que las piezas eran de una medida predeterminada, fue necesario medir con precisión la cocina para que encajasen todos los elementos que se necesitaban. Además, el cliente quería que, si en un futuro deseaba poner lavavajillas, hubiese un espacio previsto para ello.



Figura 3.13: Mobiliario y encimera de la cocina.

3.3.4. Aislamiento: se introdujo aislamiento de láminas de lana mineral entre las placas de los cuartos húmedos, de forma que se mejoraba el aislamiento respecto al que tenían anteriormente.

3.3.5. Instalaciones: se anularon todas las instalaciones previas y se rehicieron de nuevo ajustándolas a normativa actual.

- Agua y evacuación: se llevaron las nuevas conducciones a cocina, baños y lavadero, empotradas o introducidas entre las placas de cartón-yeso según se dispusiese y realizadas mediante tubo flexible. En el caso del lavadero, como este cambió de situación, se debía instalar un Sanitrit con bomba para que

condujesen las aguas residuales del lavadero hacia el bajante de cocina (se debían pasar las conducciones por el falso techo).



Figura 3.14: Conducciones de AF y ACS.



Figura 3.15: Desagües y conexiones.

- Electricidad: se instaló un nuevo cuadro de mando y protección (Fig. 3.16) con todos los circuitos normativos, también se situaron las nuevas tomas de corriente, interruptores y puntos de luz LED.



Figura 3.16: Cuadro de mando y protec.



Figura 3.17: diseño de enchufes.

- Gas y calefacción: se instaló una nueva caldera y se colocaron nuevos radiadores colgados de pared. Debido a las limitaciones de espacio en los baños, en ellos se colocaron radiadores planos colgados, mientras que en el resto de la vivienda se instalaron modulares comunes.

3.3.6. Albañilería:

- 3.3.6.1. Alicatados: se realizó el alicatado completo de paredes de baños y cocina. Para ello se usaron baldosas cerámicas de diferentes tamaños y se introdujo un patrón de color a elección del cliente. Debido a que las piezas con dibujo tenían una posición prefijada (se trataba de piezas con letras), se tuvo que modificar la elección del cliente de poner todas las piezas en disposición vertical puesto que resultaba antiestética su colocación horizontal.



Figura 3.18: Alicatado del baño 1.



Figura 3.19: Alicatado del baño 2.

- 3.3.6.2. Falsos techos: se colocaron falsos techos de placas de cartón-yeso en todas las estancias para pasar el cableado (la altura de todos los techos del piso a 2,80m permite que se cumpla normativa) y se marcaron e introdujeron los puntos de luz LED. En el caso de las cocinas y los baños se preveía realizar un falso techo de lamas de aluminio lacado en blanco. El instalador propuso el uso de cartón-yeso también en estas zonas, pero el cliente rechazó esta propuesta.



Figura 3.20: Falso techo de lamas.



Figura 3.21: Falso techo de cartón-yeso.

3.3.6.3. Pintado: se pintaron todas las paredes de color blanco una vez acabada la reforma. También se pintaron de blanco lacado las puertas (antiguas y nuevas) y las nuevas tapetas de los marcos.

3.3.6.4. Reparaciones: al quitar un falso techo y dejar una viga al descubierto, esta estaba degradada en algunas partes, así que se reparó repicando las zonas afectadas, cepillando las armaduras y aplicando el pasivante y el mortero de reparación (Fig. 3.23).



Figura 3.22: Viga antes de reparar.



Figura 3.23: Viga reparada.

3.3.6.5. Pavimentos: se colocó parquet flotante de color gris en todas las estancias con una alta resistencia a acciones mecánicas. En los cuartos húmedos se colocó parquet vinílico de color similar al resto para resistir la humedad. Los zócalos se realizaron con “L” de aluminio o madera de pequeñas dimensiones y las juntas se dejaron disimuladas.



Figura 3.24: Colocación de parquet.



Figura 3.25: Parquet con zócalo.

3.3.6.6. Sanitarios: se colocaron nuevas duchas, lavamanos y lavabos. En el baño adaptado la ducha incorporaba una agarradera y el lavabo tenía agarraderas plegables, además el lavamanos era especial para que pudiese introducirse la silla.



Figura 3.26: Sanitarios del baño 1.



Figura 3.27: Sanitarios del baño 2.

3.3.6.7. Electrodomésticos: se compraron lavadora, secadora, horno, nevera, lavavajillas a proveedores de electrodomésticos. Los electrodomésticos de cocina se escogieron con acabado en INOX a petición del cliente.

3.4. Paso tres: conclusión del proyecto y análisis del mismo.

Mi opinión respecto a este proyecto es que una correcta adaptación de un piso para que este sea practicable requiere muchas modificaciones y un presupuesto importante. En este caso en particular, se trabajaba con un presupuesto demasiado ajustado y por ello se tuvo que priorizar en muchas decisiones según futuras necesidades. Para una correcta adaptación deberían haberse cambiado todas las puertas de la vivienda por unas de 90cm de paso, también se tendría que haber dejado un solo baño de mayores dimensiones que permitiese colocar un plato de ducha más grande y una cocina con un paso más ancho entre muebles.

Otra de las cosas que yo habría modificado en caso de tener suficiente presupuesto, es aislar toda la envolvente, así como cambiar la carpintería puesto que no sirve de nada colocar ventanas con climalit en habitaciones si esto nos puede generar un puente térmico.

Como conclusión de mis opiniones respecto a esta reforma, debo decir que dado el corto tiempo del que se disponía (apenas un mes) y dado el bajo presupuesto, se llevo a cabo con buena organización (sólo se retrasó dos días) y se priorizó en los elementos más importantes y que podrían representar más conflicto a una persona con estas limitaciones físicas.

En cuanto a lo referente al análisis del proyecto, lo haremos en tres partes:

- **Análisis temporal:** si analizamos el gráfico de la Fig. 3.28, un 7% de las partidas se realizó con antelación a lo previsto, debido a que el falso techo continuo de cartón-yeso se acabó haciendo al mismo tiempo que la tabiquería, acabando 12 días antes y también se acabaron las ayudas de palettería 3 días antes de lo planeado debido a que la fase de acabados de instalaciones la realizaron los instaladores sin los paletas. El 10% de partidas con retraso se debe a que se tuvo que esperar 2 días a que llegase la puerta corredera para poder montarla, con lo que esa partida se retrasó. Además, debido a una tardía entrega de los pedidos de las mamparas de baño y de los sanitarios, se retrasaron sus partidas 16 y 7 días respectivamente. En conjunto, el proyecto se retrasó 11 días respecto a lo planificado estando previsto acabar el 02/06/14 y acabando realmente el 13/06/14.



Figura 3.28: Gráfica de análisis temporal.

- **Análisis económico:** observando la Fig. 3.29, vemos que ha habido un ahorro en el 14% de las partidas, correspondiente a las instalaciones de electricidad, gas y calefacción, debido a que se consiguió un descuento del 5,75% respecto de los presupuestos iniciales del instalador pasando a costar el total de las instalaciones 12.000€ en lugar de los 12.732€ del principio, reduciendo significativamente los costes de la obra. También se ahorró en el coste de la grifería al cambiar el suministrador previsto inicialmente (de 2.094€ a 1.443€). Un 7% de las partidas tuvieron sobrecoste, esto se debe a que al principio no se contempló poner ventanas con caja de persiana incorporada lo que implicó un aumento de 330€ y también se debe a que al comprobar niveles antes de colocar el parquet, se observó que el suelo de uno de los baños tenía desnivel y se tuvo que añadir una partida de autonivelante que costó 200€. Analizando el conjunto, el presupuesto salió 808€ más barato de lo previsto al principio, por lo que el beneficio en esta reforma fue mayor de lo esperado.



Figura 3.29: Gráfica de análisis económico.

- **Análisis cualitativo:** viendo la Fig. 3.30, sólo un 7% de las partidas tuvieron defectos. Esto se debe a que al colocar el parquet, los operarios no dejaron que se realizase un correcto secado de la silicona que fijaba los zócalos y como se quitaron muy rápido los soportes provisionales, a los pocos días se despegaron todos los tramos largos de zócalo. También se tuvo que hacer un repaso de pintura de puertas y ventanas porque no se rascó correctamente la pintura anterior y no se colocó cinta de pintor en los bordes de los vidrios, ocasionando esto que quedasen tiznados por lo que los clientes exigieron que

se repintase todo de nuevo. En conjunto, el resultado no fue de poca calidad, pero los estándares de calidad de la empresa no se cumplieron como se preveía (aunque los defectos fuesen debidos a empresas subcontratadas).

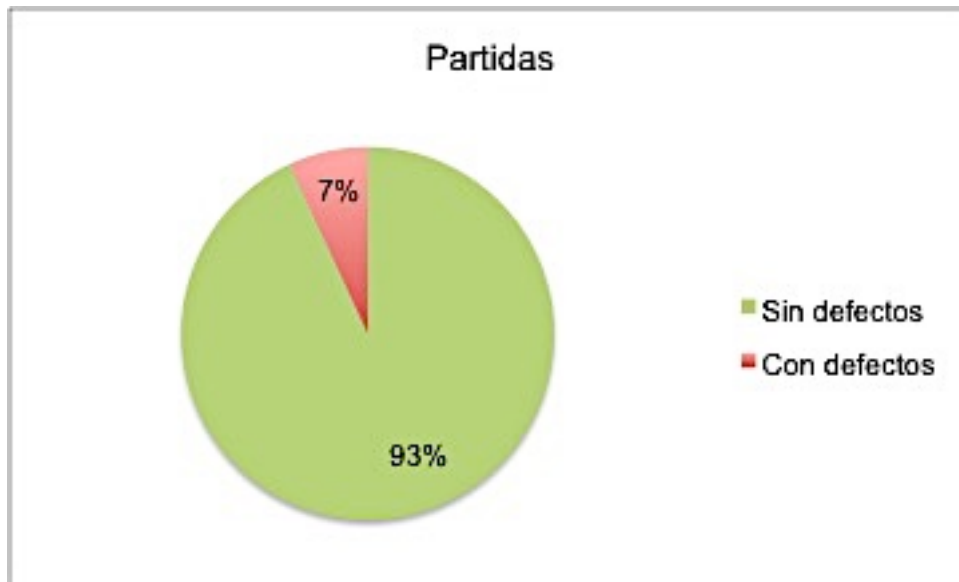
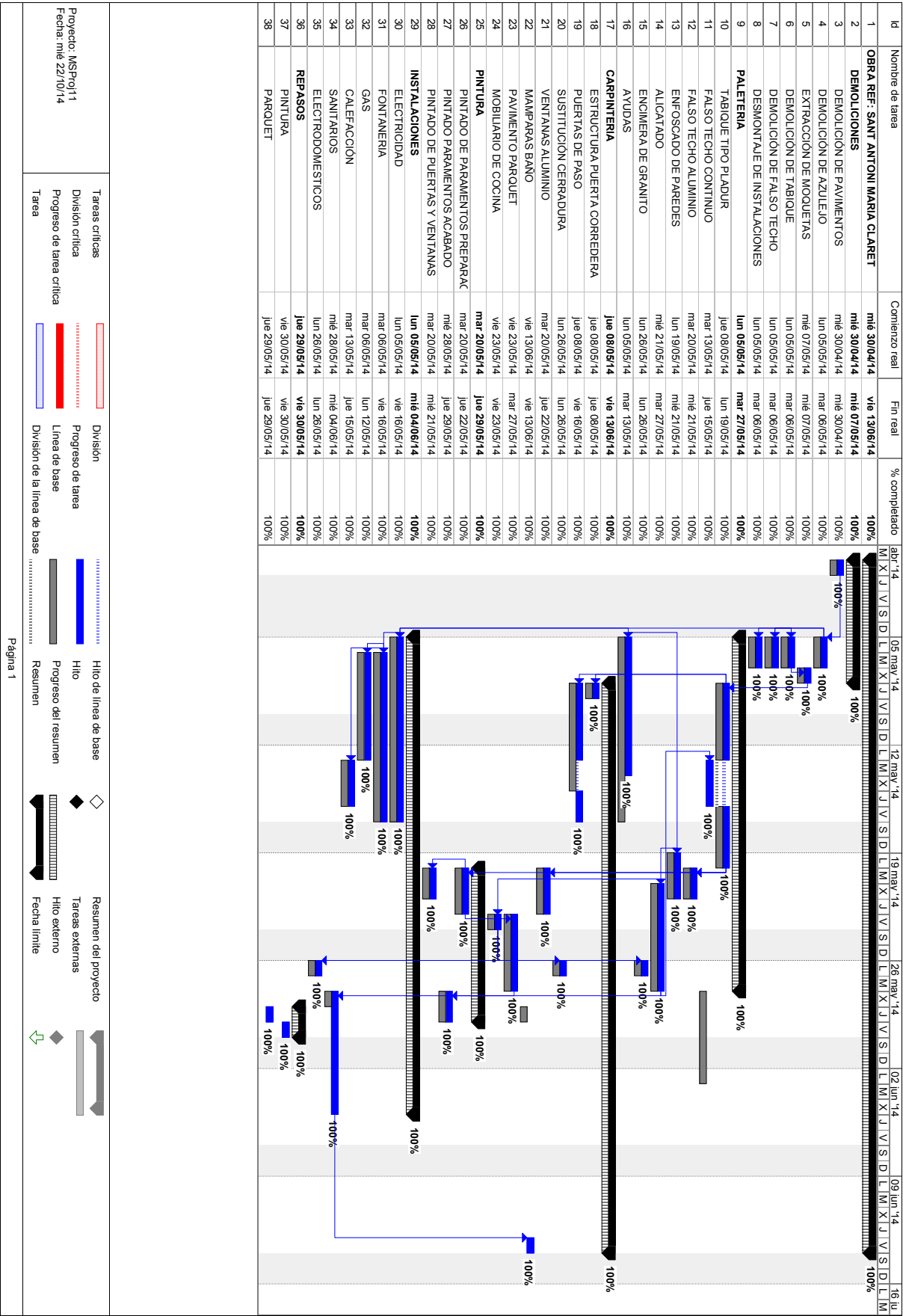


Figura 3.29: Gráfica de análisis cualitativo.

3.5. Planificación y presupuesto de la obra.



PRESUPUESTO PISO Mª CLARET**DEMOLICIONES y DESMONTAJES**

m2	Demolición pavimento cerámico por medios manuales y/o mecánicos, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	14,93	8,47 €	126,42 €
m2	Repicado de revestimiento de paredes por medios manuales y/o mecánicos, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	28,51	8,47 €	241,42 €
m2	Extracción de moqueta por medios manuales y/o mecánicos, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	44,5	8,47 €	376,82 €
m2	Demolición de tabique de fábrica de ladrillo por medios mecánicos y/o manuales, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	42,34	8,47 €	358,53 €
m2	Demolición de falso techo por medios mecánicos y/o manuales, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	12,5	8,47 €	105,85 €
P.A	Desmontaje de instalación eléctrica, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	1	8,47 €	8,47 €
P.A	Desmontaje de instalación de agua, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	1	8,47 €	8,47 €
P.A	Desmontaje de calefacción, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	1	8,47 €	8,47 €
ud	Desmontaje de puertas, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	11	8,47 €	93,15 €
P.A	Demolición de mobiliaria de cocina, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	1	8,47 €	8,47 €
P.A	Demolición de sanitarios, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	1	8,47 €	8,47 €
ud	Transporte de escombros a vertedero autorizado, incluido tasas municipales	16	8,47 €	135,48 €
SUBTOTAL				1.480,00 €

PALETERIA

m2	Formación de tabique tipo pladur de 71mm, formado por placa de 12,5mm por cada lado, estructura galvanizada de 46mm y lana de roca, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	28,62	27,00 €	772,74 €
m2	Suplemento por el suministro de placa hidrófuga en yeso laminado de 12,5mm	44,1	1,75 €	77,18 €
m2	Formación de falso techo continuo, formado por estructura galvanizada y placa de yeso laminado tipo pladur, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	56	22,84 €	1.279,04 €
m2	Formación de falso de lamas de aluminio lacadas en blanco, fijadas al forjado mediante estructura galvanizada, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	16	33,00 €	528,00 €
m2	Suministro y colocación de refuerzos de madera en interior de paredes tipo pladur	7	6,40 €	44,80 €
m2	Enfoscado regleado de paredes con mortero de cemento porland, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	29,5	2,16 €	63,72 €
m2	Revestimiento de paredes con azulejo BLANCO MATE 20 X 60 1ª y 4 piezas DECOR SPOON PLATA MATE 20 X 60 1ª, EN COCINA, tomado con mortero de cemento cola, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	29	43,00 €	1.247,00 €

m2	Revestimiento de paredes con azulejo TACTO BLANCO 25X38 y 6 piezas POSTER FRED 25X38, EN BAÑO 1, tomado con mortero de cemento cola, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	23	41,00 €	943,00 €
m2	Revestimiento de paredes con azulejo KALA BLANCO 31,6 X 60 1ª y 6 piezas KALA DECOR SIK 31,6 X 60 1ª, EN BAÑO 2, tomado con mortero de cemento cola, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	24	58,00 €	1.392,00 €
m2	Revestimiento de paredes con azulejo 20x20, EN TRASTERO tomado con mortero de cemento cola, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	12	24,00 €	288,00 €
P.A	Suministro y colocación de tenderete de ropa en patio interior, fijado a paramento vertical con tornillería y taco mecánico	1	17,32 €	17,32 €
ml	Suministro y colocación de encimera de granito negro Sudafrica sobre muebles de cocina, con un ancho de 60cm, incluido de zócalo para encimera negro Sudafrica sobre muebles de cocina, con un alto de 7cm	3,87	152,45 €	590,00 €
P.A	Trabajos de albañilería y ayudas a los distintos trabajos de instalaciones, agua, luz, gas, calefacción.	1	3.150,00 €	3.150,00 €
			SUBTOTAL	10.392,80 €
CARPINTERIA				
ud	Suministro y colocación de de estructura metálica para puerta corredera tipo Krona de 90cm de paso	1	290,59 €	290,59 €
ud	Suministro y colocación de puerta de paso de 90cm x 202cm	1	245,00 €	245,00 €
ud	Suministro y colocación de puerta corredera de 90cm x 202cm	1	340,00 €	340,00 €
ud	Sustitución de la cerradura existente en puerta de entrada, incluye la reparación por la manipulación y eliminación de una de las cerraduras	1	281,00 €	281,00 €
ud	Suministro y colocación de premarco de 8cm para puerta de paso de 90x 202	1	52,50 €	52,50 €
ud	Suministro y colocación de tapetas planas para puertas de paso	7	64,00 €	448,00 €
ud	Suministro y colocación de tapetas planas para ventana lavadero	1	64,00 €	64,00 €
ud	Suministro y colocación de ventanas correderas aluminio en fachada	3	305,00 €	915,00 €
ud	Suministro y colocación de ventana corredera	2	406,86 €	813,72 €
ud	Suministro y colocación de ventana practicable	3	172,40 €	517,20 €
ud	Suministro y colocación de ventana oscilobatiente	1	256,00 €	256,00 €
ud	Suministro y colocación de persianas de aluminio	3	110,00 €	330,00 €
ud	Suministro y colocación de mampara en angulo formada por carpinteria de aluminio y vidrio translúcido de medidas 75x90x200cm	2	290,00 €	580,00 €
ud	Suministro y colocación de espejo	1	55,00 €	55,00 €
m2	Suministro y colocación de parquet flotante, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	54	32,50 €	1.755,00 €
m2	Suministro y colocación de parquet flotante vinilico, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	15	42,00 €	630,00 €
P.A	Suministro y colocación de pasta autonivelante para parquet flotante , limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	1	200,00 €	200,00 €
ml	Suministro y colocación de zócalo de madera, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado	65	8,00 €	520,00 €
ml	Colocación de pletina marchapiés en entrega a pavimentos vinilicos con azulejo	23	10,00 €	230,00 €

ml	Colocación de pletina marchapiés en entrega a pavimentos cerámicos	5	15,00 €	75,00 €
P.A	Suministro y colocación de mobiliario de cocina	1	2.428,89 €	2.428,89 €
	SUBTOTAL			11.026,90 €
PINTURA				
m2	Pintado de paramentos horizontales con pintura plástica en color blanco, limpieza, caga y retirada de escombros a vertedero autorizado	56	4,10 €	229,60 €
m2	Pintado de paramentos verticales con pintura plástica en color a elegir, limpieza, caga y retirada de escombros a vertedero autorizado	160	4,30 €	688,00 €
m2	Pintado de Ventanas con pintura al esmalte, previa preparación y masillado de desperfectos, acabado con dos capas de esmalte sintético color a elegir	18	22,00 €	396,00 €
ud	Pintado de puertas de paso con pintura al esmalte, previa preparación y masillado de desperfectos, acabado con dos capas de esmalte sintético color a elegir	9	70,00 €	630,00 €
	SUBTOTAL			1.943,60 €
INSTALACIONES				
P.A	Instalación eléctrica	1	4.310,00 €	4.310,00 €
P.A	Instalación de agua	1	3.452,00 €	3.452,00 €
P.A	Instalación de gas y calefacción	1	4.238,00 €	4.238,00 €
	SUBTOTAL			12.000,00 €
ELECTRODOMÉSTICOS				
ud	Vitro 3 fuegos inducción mod. 630 IR Teka	1	378,00 €	378,00 €
ud	Horno Teka HE 615 Teka	1	254,00 €	254,00 €
ud	Campana Teka Inox DH2 90	1	250,00 €	250,00 €
ud	Nevera Indesit Inox IB33AANF	1	445,00 €	445,00 €
ud	Lavadora Balay 3TS863	1	236,00 €	236,00 €
ud	Secadora Balay 3SC871	1	264,00 €	264,00 €
ud	Montaje de encimera, campana horno, lavadora y secadora	1	150,00 €	150,00 €
	SUBTOTAL			1.977,00 €
SANITARIOS Y GRIFERÍA				
	Baño 1			
ud	W.C sobreelevado	1	85,54 €	85,54 €
ud	tanque W.C	1	46,69 €	46,69 €
ud	Tapa W.C	1	14,20 €	14,20 €
ud	Grifería lavabo	1	32,00 €	32,00 €
ud	Lavabo	1	117,39 €	117,39 €
ud	Desagüe lavabo	1	39,62 €	39,62 €
ud	Espejo	1	56,00 €	56,00 €
ud	Asiento ducha	1	173,60 €	173,60 €
ud	Plato de ducha	1	74,00 €	74,00 €

ud	Desagües plato ducha		1	20,30 €	20,30 €
ud	Barras abatibles		2	95,20 €	190,40 €
ud	Barra fija		1	40,40 €	40,40 €
ud	Monomando ducha		1	39,00 €	39,00 €
ud	Toallero Reversible		1	14,43 €	14,43 €
		Baño 2			
ud	Grifería lavabo		1	32,00 €	32,00 €
ud	Conjunto lavabo		1	199,00 €	199,00 €
ud	Plato de ducha		1	74,00 €	74,00 €
ud	Desagües plato ducha		1	20,30 €	20,30 €
ud	Monomando ducha		1	39,00 €	39,00 €
ud	Portarrollos		1	18,81 €	18,81 €
ud	Toallero Reversible		1	14,43 €	14,43 €
ud	W.C		1	41,02 €	41,02 €
ud	tanque W.C		1	46,69 €	46,69 €
ud	Tapa W.C		1	14,20 €	14,20 €
				SUBTOTAL	1.443,02 €
	IMPORTE TOTAL				40.263,32 €

4. REFUERZO DE ESCALERA EN LA FACULTAD DE VETERINARIA

4.1. Datos de la obra.



- **Localización:** Facultad de Veterinaria UAB
- **Uso:** general (según DB-SU1 apartado 4.2)
- **Año de construcción de la escalera:** 1982
- **Tramos:** cuatro tramos
- **Descripción:** escalera de 44 escalones con losa de hormigón armado de 18 cm de grosor. Huella de 25 cm y contrahuella de 15 cm.

4.2. Paso uno: problema y ensayos.

Se habían observado grietas en la unión de la losa de la escalera con el forjado de la primera planta y se colocaron testigos de yeso para observar si estas grietas seguían abriéndose y tomarlas en consideración en caso afirmativo. Al ver que las grietas seguían abriéndose, se procedió a analizar de dónde podía provenir el problema. Para ello se siguieron varios pasos:

- Comprobación de movimientos: se midieron los diferentes forjados afectados para ver si el problema provenía de la unión forjado-escalera y de una posible flexión de los mismos. Estos no habían flechado y por tanto no podían ser los culpables de la grieta. Para ello se calculó la deformación elástica instantánea (Fig. 4.1) mediante software informático para determinar las zonas con mayor afectación.

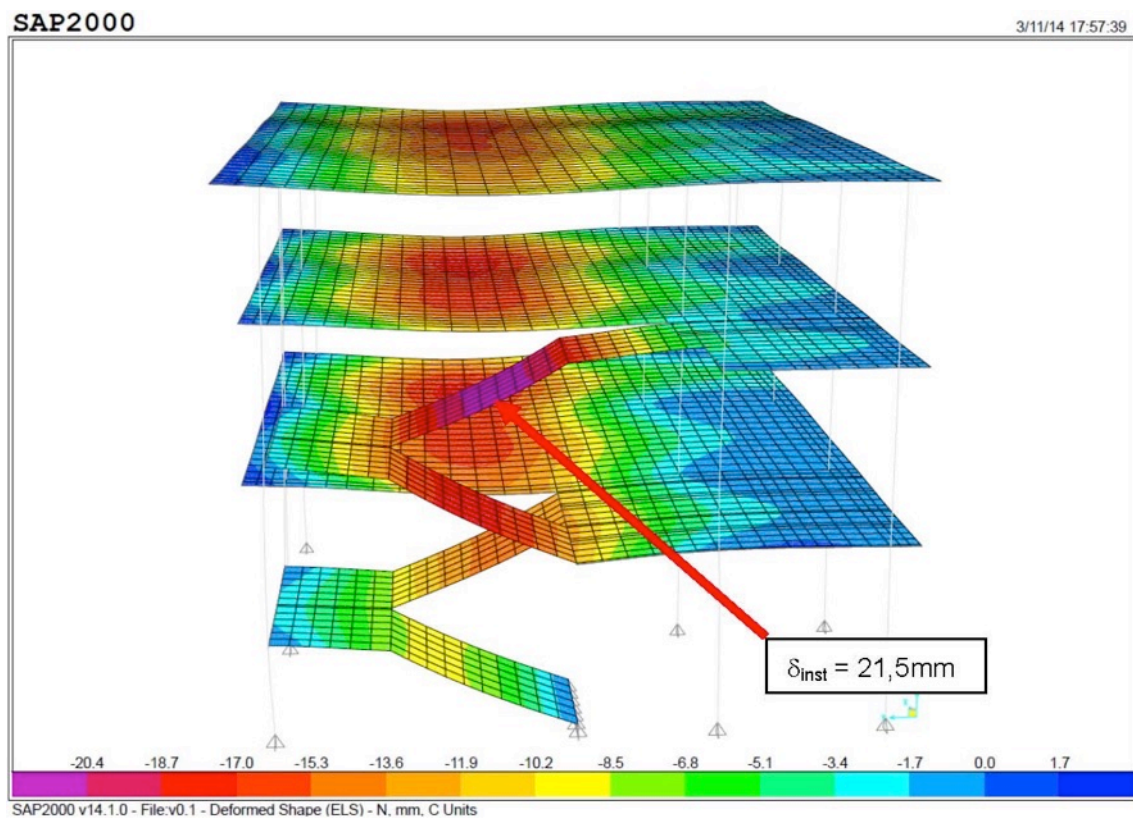


Figura 4.1: Gráfico 3D de la deformación elástica instantánea.

- Cálculo de la estructura: se volvieron a realizar todos los cálculos estructurales con las medidas actuales de la escalera para comprobar si el fallo podía provenir de proyecto. Una vez comprobados, la escalera cumplía holgadamente los márgenes de seguridad estipulados y por tanto se descartó esta posibilidad como origen del problema.

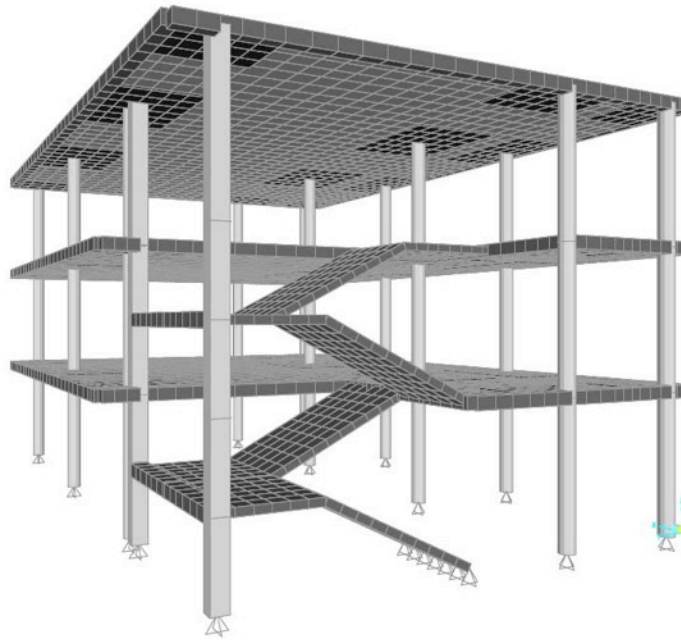
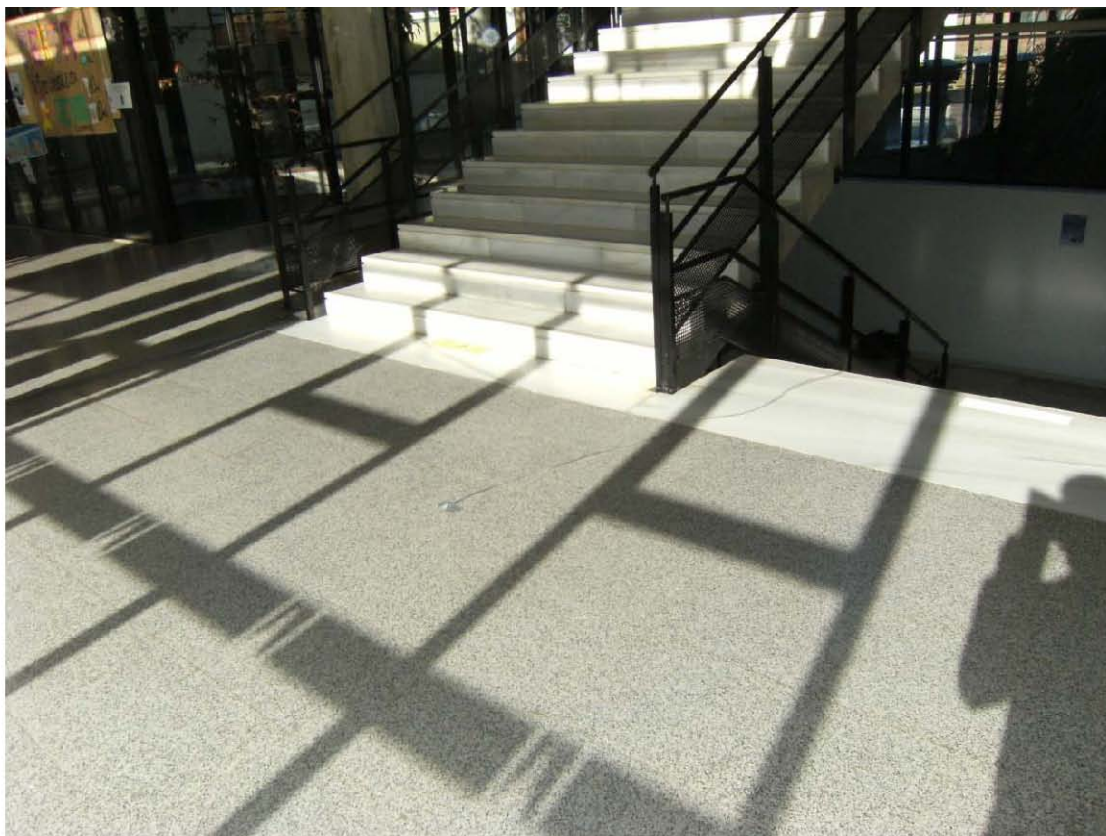


Figura 4.2: Gráfico 3D de la estructura y sus soportes.

- Ensayos de funcionamiento: en estos ensayos in-situ, lo que se hizo es colocar aparatos de medición en toda la escalera (tanto acústicos como métricos) para ver si al pasar por ella muchas personas se producía movimiento (Fig. 4.3, 4.4 y 4.5). A continuación se pasó a hacer circular a todos los alumnos por la misma y se comprobó que aguantaba perfectamente el peso sin ceder en exceso. Una alumna de poco peso y baja estatura se rezagó y, al pasar ella sola, se pudo observar que la escalera vibraba en exceso, por lo que repitieron el ensayo con una sola persona y observaron que el problema radicaba en que, al pasar una sola persona con una determinada cadencia de paso, la frecuencia que generaba su descenso coincidía con la frecuencia de resonancia de la escalera y, por ello, la escalera vibraba.



Figuras 4.3, 4.4 y 4.5: ensayos y medición de la frecuencia de resonancia.

4.3. Paso dos: planteamiento de soluciones.

Una vez localizado el problema, quedó claro que planteaba un riesgo de fallo lo suficientemente alto como para calificarlo de intervención urgente y se pasó a desarrollar las posibles soluciones para después coger la más adecuada tanto económica, funcional y estéticamente. Las posibles soluciones eran:

- Reparar la grieta: esta solución quedó descartada porque el reparar la grieta era sólo una solución a tiempo parcial, no impediría que se volviese a generar porque esta solución no “atacaba” el problema sino la causa y seguía estando patente el riesgo de fallo de la escalera.
- Nueva escalera: esta opción consistiría en hacer de nuevo toda la escalera, calculando esta vez la resonancia de los materiales para evitar la repetición del problema. Esta opción era la más estética puesto que se podía rehacer la escalera de forma que encajase con el resto del edificio tal y como lo hacía la actual pero económicamente el coste era muy elevado a pesar de la reutilización de elementos como las barandillas, así que se tuvo que rechazar esta propuesta.
- Refuerzo estructural: esta fue la opción escogida, puesto que al incorporar una estructura de soporte adicional realizada mediante perfilería metálica, no sólo se reforzaba la escalera estructuralmente sino que además se incorporaba un nuevo material que cambiaba la frecuencia de resonancia del conjunto y atacaba por tanto la causa del problema. A pesar de no ser la solución más estética si era la que tenía una mejor relación entre el coste y la efectividad, por lo que acabó por tomarse esta opción.

4.4. Paso tres: proyecto y planificación.

Decidida ya la solución a adoptar, se encargó el proyecto de refuerzo a un Doctor Ingeniero Industrial especializado de la empresa COTCA S.A. que realizó todos los cálculos y dibujó diversas propuestas de refuerzo hasta dar con la más adecuada al tipo de proyecto. Una vez hecho el proyecto, este llegó a manos de nuestra empresa para llevarlo a cabo.

Debido a que la realización de estructuras metálicas es un tema muy regulado y de mucha responsabilidad, el técnico facultativo de nuestra empresa determinó que lo realizase una

empresa especializada en este tipo de estructuras, asegurando así que las soldaduras tendrían una alta calidad y que el proyecto se llevaría a cabo de forma eficiente y cualitativa.

Nuestra empresa se encargaba de los trabajos de palettería y de la planificación de las obras a realizar.

4.5. Paso cuatro: fases de realización del proyecto.

Para una correcta intervención, la obra se realizó siguiendo un orden determinado:

4.5.1. Toma de mediciones: la empresa de estructura metálica tomó mediciones muy precisas de toda la escalera dos veces (Fig. 4.6), reduciendo así el margen de error puesto que la mayoría de perfiles deben encargarse a fábrica con unas medidas definitivas para que los ensayos de laboratorio sean válidos y no siempre las medidas que se dan en el proyecto son correctas, sino que suele tratarse de aproximaciones. Para realizar estas mediciones, se utilizaron niveles láser rotatorios, plomadas láser, cinta métrica y niveles de burbuja.



Figura 4.6: Toma de mediciones por los técnicos.

4.5.2. Marcado de ejes de pilares: debido a que las pletinas de soporte de las vigas debían anclarse a los pilares, era importante determinar el eje de los mismos con exactitud (sino la viga quedaría ladeada) ya que al ser de sección circular es difícil marcarlo en el momento de perforar.

4.5.3. Realización de zapata para cimentación: para el apoyo central de la viga que se colocó en la zona de aparición de la grieta, era necesario un pilar central de perfil 120x120x10mm y este requería de una zapata nueva, por lo que se levantó el pavimento de la zona a intervenir y se repicó lo que para sorpresa de los técnicos era un forjado sanitario (Fig. 4.7). Al ver que había forjado sanitario, la realización de la zapata se tuvo que modificar, picando con cuidado de no dañar ningún nervio e introduciendo los armados doblados para luego desplegarlos y montarlos en el sitio. Después se procedió al hormigonado de la zapata, dejando cuatro anclajes para la placa del pilar.



Figura 4.7: Hueco para realizar la zapata.

4.5.4. Colocación de placas de anclaje de viga: la introducción de las placas de anclaje de las vigas en los pilares (Fig. 4.8) tenía dificultad añadida al no poder saber donde pasaba cada varilla de armado. Por ello, a pesar de estar marcada

la colocación de la placa, se tuvieron que hacer ajustes sobre la marcha al ir topándose la broca con algún armado. En este proceso era importante no dañar ninguna de las varillas del pilar e introducir los pernos de anclaje con inclinación para aumentar el agarre de los mismos al pilar, de forma que la unión fuese sólida y efectiva.



Figura 4.8: Colocación de la placa de anclaje en el pilar.

4.5.5. Montaje de vigas y pilar: una vez dispuestos todos los elementos para anclar la perfilera a la estructura existente, se procedió al montaje del conjunto Fig. 4.9). Este proceso no seguía ningún criterio aparente más que la propia facilidad de montaje. Para avanzar en el proceso, se utilizaron dos soldadores con sus correspondientes carnets de soldadura para las diferentes necesidades y en caso de detectar el técnico alguna soldadura mal realizada, se volvía a realizar tras retirar la anterior. Una de las vigas tenía difícil colocación y se tuvo que cortar y montar in situ, pero se efectuó la unión en la zona de menos carga para evitar posibles defectos.



Figura 4.9: Unión entre vigas mediante soldadura.

4.5.6. Retacado: cuando ya se habían montado todos los perfiles, se retacaron todos los elementos para entrar en contacto con la estructura antigua, este retacado debe hacerse de forma correcta, introduciendo bien el mortero en toda la parte superior de las vigas de forma que la nueva estructura entre en carga y funcione solidariamente con la estructura previa. Inicialmente, en la visita de obra, se observó que el mortero no se había introducido correctamente sino superficialmente y se tuvo que rehacer el proceso.

4.5.7. Tapado de huecos: una vez se ha retacado, los operarios de nuestra empresa tenían que tapar con mortero y yeso todos los huecos de prospecciones y montajes necesarios durante todo el proceso. También se procede a colocar el pavimento sobre la zapata nueva, utilizando un terrazo igual al del resto del pavimento.

4.5.8. Comprobación de soldaduras: montado ya todo el refuerzo y antes del pintado, un operario de Applus se encargó de revisar las diferentes soldaduras una por una. Aunque se encargó un ensayo por líquidos penetrantes, por criterio de la propia empresa revisora se llevó a cabo un ensayo de partículas ferrosas. Este ensayo consiste en pintar la soldadura con un spray de color blanco que contiene partículas de metal. Después de dejar reposar el pintado unos minutos para que penetre los poros, el operario pasa un imán potente por la soldadura de forma que las partículas metálicas se alinean y marcan

cualquier imperfección. En estos casos este ensayo es más beneficioso que unas radiografías de las soldaduras debido a que la tolerancia de imperfecciones de un refuerzo de este tipo es mayor que otros proyectos que tengan más peso.

- 4.5.9. Pintado de la estructura: para pintar la estructura, primero se procedió al limpiado de toda la perfilería y después se aplicaron varias capas de imprimación, que protege el metal de riesgos de oxidación. Después se aplicó la pintura para estructura metálica en color gris, similar al resto de colores predominantes. También se pintaron las paredes manchadas durante la obra en todo el entorno de la escalera en color blanco.



Figura 4.10: Escalera acabada.

4.6. Paso cinco: conclusión del proyecto y análisis del mismo.

Una vez finalizado el proyecto, los técnicos de la Universidad debían repetir todos los ensayos iniciales para comprobar que la reforma se había desarrollado correctamente y era efectiva en la solución del problema. Para ello era necesario un grupo de voluntarios para repetir las pruebas de circulación por la escalera, además de los aparatos de medición

acústicos y métricos de las pruebas iniciales. Los resultados del ensayo demuestran que se ha modificado la frecuencia de resonancia de la escalera y por tanto ya no se producen las vibraciones iniciales por lo que la estructura no corre riesgo de desplome.

En mi opinión, dado el presupuesto existente, esta es la única solución viable, aunque el apartado estético se vea seriamente perjudicado. No obstante, este problema debería haberse contemplado en el proyecto inicial, lo que demuestra que es necesario a veces invertir parte del presupuesto en este tipo de ensayos que suelen parecer poco importantes pero que, a la larga, demuestran ser todo lo contrario. Si al calcular la estructura se hubiese estudiado la frecuencia de resonancia de la misma, esta intervención no habría sido en absoluto necesaria puesto que la escalera tiene un tamaño adecuado al tránsito que por ella circula y además cumple holgadamente los márgenes de seguridad actuales.

Analizando el proyecto, nos encontramos con los siguientes resultados:

- **Análisis temporal:** si comprobamos el gráfico de la Fig. 4.11, un 75% de las partidas se realizó antes de lo previsto en el proyecto. Esto se debe a que la empresa subcontratada para realizar los trabajos trajo dos operarios más, lo que adelantó 5 días la finalización del montaje de la estructura y, con ello, las partidas posteriores. A pesar de este adelanto general, en el planning se puede observar que el pintado se realizó en un día más de lo previsto debido a que se tuvieron que realizar repasos en algunas zonas. Se tenía previsto finalizar la obra el día 15/08/14 y acabó el 12/08/14, con 3 días de antelación.



Figura 4.11: Gráfica de análisis temporal.

- **Análisis económico:** tal como se observa en la Fig. 4.12, este proyecto se ajustó al presupuesto inicial debido a que en el encargo ya venían detallados todos los precios y la empresa se tuvo que acomodar a ello. Aunque el hecho de tener un forjado sanitario, que no estaba previsto inicialmente y que obligó a alargar el pilar un metro más para alcanzar así la zapata nueva, podría haber implicado un sobrecoste, como la empresa subcontratada para el montaje lo realizó por el presupuesto inicial asumiendo el coste extra como un gasto imprevisto, el presupuesto acabó siendo por el importe inicial, de forma que el coste final del proyecto fue exactamente como se había previsto, siendo como se ve reflejado en el presupuesto adjunto.



Figura 4.12: Gráfica de análisis económico.

- **Análisis cualitativo:** viendo la Fig. 4.13, el proyecto se ajustó a los estándares de calidad requeridos sin incumplir ningún punto. Esto se debe a que se trataba de un proyecto muy pautado desde el principio y la empresa subcontratada para el montaje contaba inicialmente con planos de cómo se quería realizar la reforma. Un punto muy importante en cuanto a calidad para este proyecto era las soldaduras, puesto que de ellas dependía la calidad del conjunto. Por este motivo, fueron revisadas dos veces, una por la dirección de la obra (en este caso nuestra empresa vía los operarios de Applus) y una segunda revisión realizada por el cliente de forma independiente. De esta forma se aseguraban el cumplimiento de los requerimientos cualitativos establecidos inicialmente, puesto que en algunas ocasiones hay empresas

que modifican o ajustan los resultados de ensayos para no verse perjudicadas, lo cual puede implicar problemas a la larga.

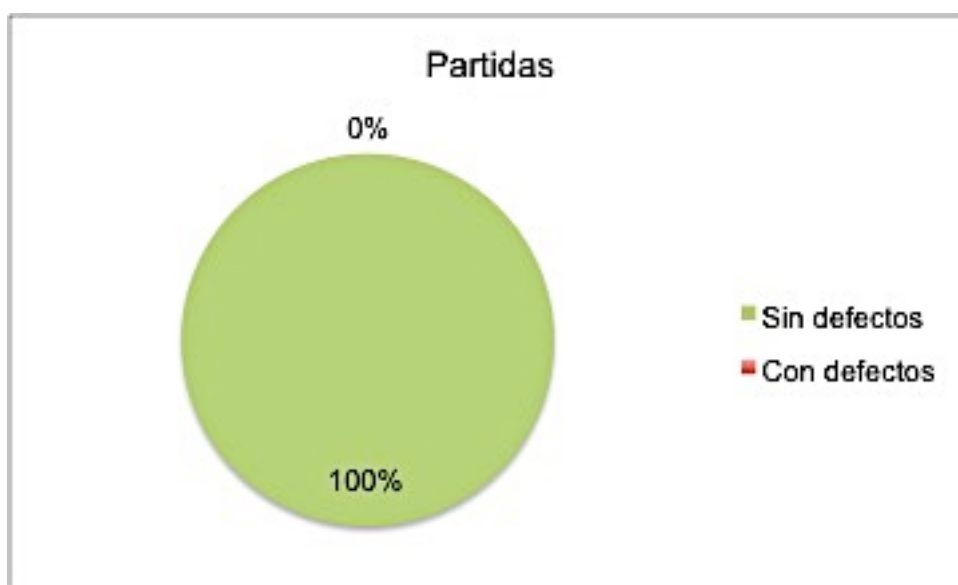
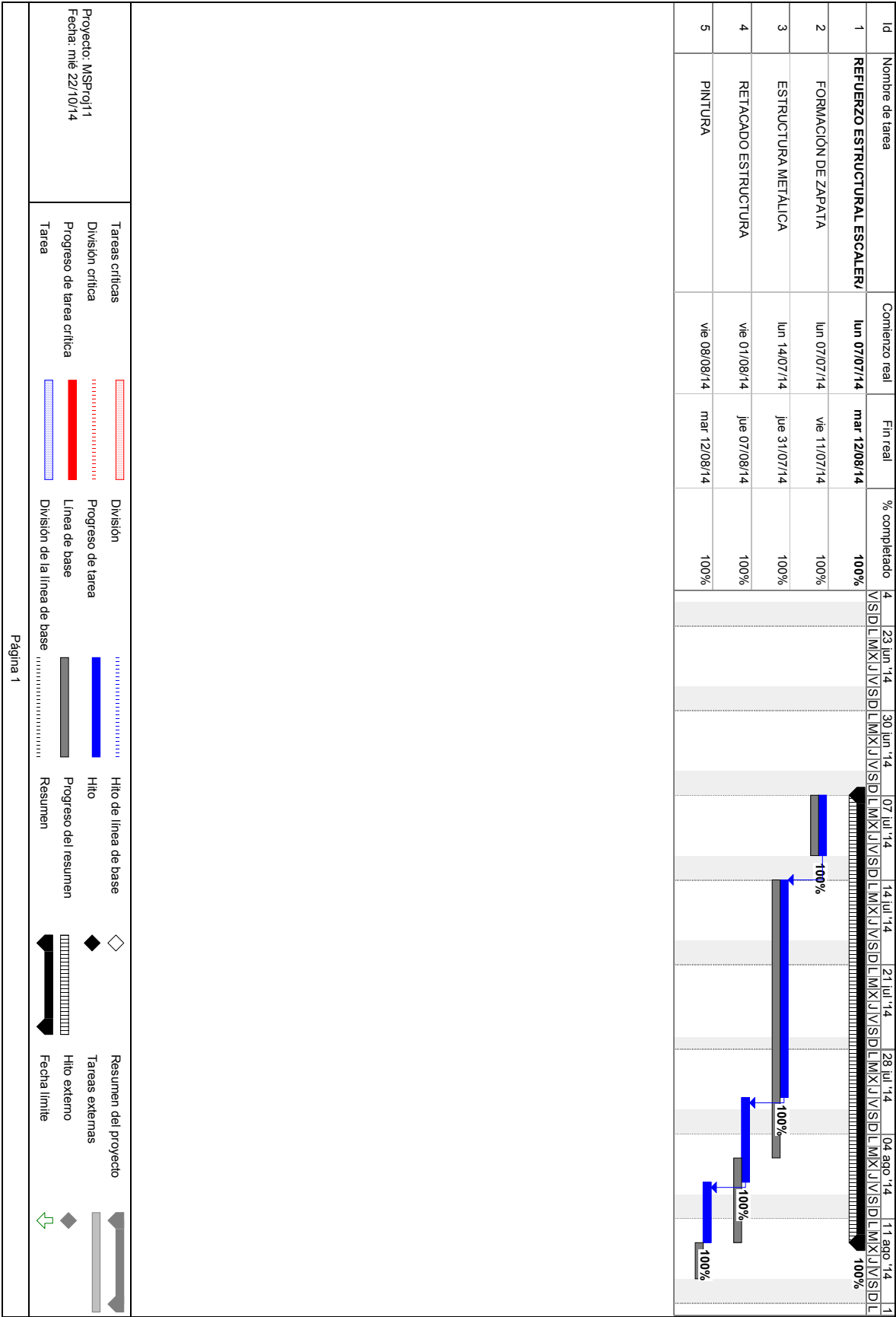


Figura 4.13: Gráfica de análisis cualitativo.

4.7. Planificación y presupuesto de la obra.



Obra											
REFORÇ ESTRUCTURAL ESCALA E.U.VETERINARIA											
Capítol		01	ENDERROCS I MOVIMENTS DE TERRES								
1	K2194721	m2	Arrencada de paviment de terratzo, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor								
	Comentari		Tipus	Longitud (m)	Amplada (m)	[E]	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2	zona sabata pilar metàl.lic			2	2			4	4	7,58	30,32
2	K2192913	m2	Enderroc de solera de formigó lleugerament armat, de fins a 15 cm de gruix, amb compressor i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor								
	Comentari		Tipus	Longitud (m)	Amplada (m)	[E]	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2	zona sabata pilar metàl.lic			2	2			4	4	10,21	40,84
2	K222141C	m3	Excavació de rasa i pou de fins a 2 m de fondària, en terreny compacte (SPT 20-50), realitzada amb mitjans manuals i càrrega manual sobre contenidor								
	Comentari		Tipus	Longitud (m)	Amplada (m)	Profunditat	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2	zona sabata pilar metàl.lic			1	1,5	0,6		1,35	1,35	76,98	103,92
4	K2R35035	m3	Transport de terres a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb camió de 7 t i temps d'espera per a la càrrega amb mitjans mecànics, amb un recorregut de més de 2 i fins a 5 km								
	Comentari		Tipus	Longitud (m)	Amplada (m)	Profunditat	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2	zona sabata pilar metàl.lic			1,5	1,5	0,6		1,35			
4	especejament		P	10				0,135			
									1,485	3,13	4,65
5	K2R54235	m3	Transport de residus a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb camió de 7 t i temps d'espera per a la càrrega a màquina, amb un recorregut de més de 2 i fins a 5 km								
	Comentari		Tipus	Longitud (m)	Amplada (m)	Gruix (m)	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2	paviment			2	2	0,03		0,12			
3	solera			2	2	0,15		0,6			
4	mur de formigó			0,3	0,3	0,3		0,027			
									0,747	3,73	2,79
6	K2148234	m3	Enderroc de mur de formigó armat, a mà i amb compressor i càrrega manual i mecànica de runa sobre camió o contenidor								
	Comentari		Tipus	Longitud (m)	Amplada (m)	Gruix (m)	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2	mur de formigó			0,3	0,3	0,3		0,027			
									0,027	163,49	4,41
7	K21B1011	m	Arrencada de barana metàl·lica de 90 a 110 cm d'alçària, amb mitjans manuals, aplec de material per a la seva reutilització								
	Comentari		Tipus	nº Actuacions	Longitud (m)	[E]	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2				2	1			2			
									2	29,17	58,34
TOTAL 01.01 ENDERROCS I MOVIMENTS DE TERRES				245,27							
Capítol		02	REFORÇ ESTRUCTURAL								
1	K2194721	m3	Formigó per a rases i pous de fonaments, HA-25/B/20/IIa, de consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, abocat amb bomba								
	Comentari		Tipus	Longitud (m)	Amplada (m)	Gruix (m)	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2	sabata pilar metàl.lic			2	2	0,6		2,4	2,4	102,06	244,94
2	K31B3000	kg	Armadura de rases i pous AP500 S d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2								
	Comentari		Tipus	nº Barres	Longitud (m)	Pes (kg/m)	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2	Ø12			30	1,25	0,89		33,375			
3				22	1,7	0,89		33,286			
4	Ø12 punxades			30	0,5	0,89		13,35			
									80,011	1,15	92,01
3	K31DD100	m2	Encofrat amb tauler de fusta per a rases i pous de fonaments								

Comentari	Tipus	Cares	Longitud (m)	Alçada (m)	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2 zona sabata pilar metàl·lic		4	1,5	0,6		3,6	3,6	22,36	80,5
4 K4415125	kg	Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a pilars formats per peça simple, en perfils laminats en calent sèrie L, LD, T, rodó, quadrat, rectangular i planxa, treballat a taller i amb una capa d'imprimació antioxidant, col·locat a l'obra amb soldadura							
Comentari	Tipus	Longitud (m)	Àrea (m2)	Pes (kg/m3)	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2 pilar quadrat 120x120x10mm		5,9	0,0042	7.850,00		194,523	194,523	1,94	377,37
5 K442502C	kg	Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a pilars formats per peça simple, en perfils laminats en calent sèrie L, LD, T, rodó, quadrat, rectangular i planxa, treballat a taller i amb una capa d'imprimació antioxidant, col·locat a l'obra amb cargols							
Comentari	Tipus	Longitud (m)	Àrea (m2)	Gruix (m)	Pes (kg/m3)	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2 placa base pilar (300x300x12mm.)		1	0,09	0,012	7.850,00	8,478			
3 placa IPE 200 en mur (250x300x12mm)		2	0,075	0,012	7.850,00	14,13			
4 placa IPE 200 pilar rodo (250x300x12mm.)		5	0,075	0,012	7.850,00	35,325			
5 placa IPE 200 en pilar quadrat (250x300x12mm.)		2	0,075	0,012	7.850,00	14,13			
6 (250x300x12mm.)		2	0,081	0,012	7.850,00	15,2604			
7 (270x300x12mm.)							87,323	1,61	140,59
6 K4435115	kg	Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a bigues formades per peça simple, en perfils laminats en calent sèrie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM i UPN, treballat a taller i amb una capa d'imprimació antioxidant, col·locat a l'obra amb soldadura							
Comentari	Tipus	nº Perfils	Longitud (m)	Pes (kg/m)	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2 IPE 200		2	10,25	22,4		459,2			
3		3	8,1	22,4		544,32			
4		1	8,15	22,4		182,56			
5		1	5,9	22,4		132,16			
6		1	5,65	22,4		126,56			
7		4	2,3	22,4		206,08			
8		1	4,9	22,4		109,76			
9 IPE 120		3	2,3	10,4		71,76	1.832,40	1,8	3.298,32
7 K4435125	kg	Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a bigues formades per peça simple, en perfils laminats en calent sèrie L, LD, T, rodó, quadrat, rectangular i planxa, treballat a taller i amb una capa d'imprimació antioxidant, col·locat a l'obra amb soldadura							
Comentari	Tipus	nº Perfils	Àrea (m2)	Longitud (m)	Pes (kg/m3)	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2 perfil quadrat 60x60x6mm.		3	0,001	0,09	7.850,00	2,1195			
3 pletina g=8mm.		3	0,0085	0,008	7.850,00	1,6014			
							3,72	1,87	6,96
8 K4ZWGCE1	u	Ancoratge amb tac químic tipus HVU-HAS de 16 mm de diàmetre sobre suport de formigó							
Comentari	Tipus	nº Plaques	nº Ancoratges	[E]	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2 placa base pilar (300x300x12mm.)		1	4			4			
3 placa IPE 200 en mur (250x300x12mm)		2	6			12			
4 placa IPE 200 pilar rodo (250x300x12mm.)		5	6			30			
5 placa IPE 200 en pilar quadrat (250x300x12mm.)		2	5			10			
6 placa IPE 200 en pilar quadrat (270x300x12mm.)		2	6			12	68,00	12,13	824,84
9 E4ZZU001	dm3	Reblert de recolzaments estructurals, amb morter sense retracció de ciment i sorra tipus Sika Grout 'o similar'							
Comentari	Tipus	nº Perfils	Longitud (dm)	Amplada (dm)	Gruix (dm)	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2 IPE 200		2	102,5	1	0,20	41			
3		2	81	1	0,20	32,4			
4		1	58	1	0,20	11,6			
5		1	35	1	0,2	7			
6		2	20,5	1	0,2	8,2			
7		2	22,5	1	0,20	9			
8		2	38,5	1	0,50	38,5			
9		3	23	1	0,2	13,8			
10		1	49	1	0,2	9,8			
11 IPE 120		3	2,3	0,64	0,2	0,8832			
13	T	nº plaques	longitud (dm)	amplada (dm)	gruix (dm)				

2	zona sabata pilar metàl.lic		2	2			4				
								4	27,36	109,44	
2	G4BCDA66	m2	Armadura per a lloses AP500 T amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:5-5 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080								
	Comentari		Tipus	Longitut (m)	Amplada (m)	[E]	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2	zona sabata pilar metàl.lic			2	2			4			
								4	3,08	12,32	
3	K9C1242D	m2	Paviment de terratzo llis de gra mitjà, de 40x40 cm, preu alt, col·locat a truc de maceta amb morter de ciment 1:6, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l, per a ús exterior								
	Comentari		Tipus	Longitut (m)	Amplada (m)	[E]	[F]	PARCIAL	TOTAL	PREU	IMPORT
2	zona sabata pilar metàl.lic			2	2			4			
								4	22,19	88,76	
TOTAL 01.04			TREBALLS DE REPOSICIÓ I ACABATS			210,52					

5. MERCADO DE SERRAPARERA EN Cerdanyola.

5.1. Datos de la obra.



- **Localización:** c/Sant Casimir, s/n, 08290 de Cerdanyola del Vallès
- **Uso:** comercial
- **Año de construcción:** 1973
- **Superficie construida:** 900 m²
- **Descripción:** se trata de un mercado de uso municipal con una planta principal de zona comercial y un sótano destinado a cámaras frigoríficas y aparcamientos.

5.2. Paso uno: proyecto y planificación.

Este proyecto salió a concurso público por el Ayuntamiento de Cerdanyola, y nuestra empresa ganó el concurso y por ello le fueron adjudicadas las obras de reforma del pavimento del mercado. Esta obra se engloba en el proyecto de reforma global del mercado, iniciado en las fachadas exteriores que como se puede observar son de reciente incorporación.

Uno de los principales requerimientos de esta obra era la estética del nuevo pavimento. El antiguo estaba muy deteriorado y era poco agradable a la vista puesto que se veía sucio y mal conservado. Para conseguir que el nuevo pavimento sea acorde a la nueva actitud del mercado, era necesario colocar desagües directos al sótano, de forma que no se vean los vertidos en el límite de las paradas (donde el pavimento antiguo tenía canales y sumideros) y así el pavimento nuevo podría atracar directamente a la parada.

Todo este proceso de reforma tenía que hacerse con el mercado cerrado (excepto algunos procesos que más adelante se exponen) y dado que las paradas funcionan independientemente, el tiempo de cierre vacacional del mercado era muy ajustado, por lo que adquiriría mucha importancia una buena planificación del desarrollo de las obras que evitase además que los diferentes operarios se entorpeciesen mutuamente por solapamiento de actividades.

5.3. Paso dos: fases de realización del proyecto.

Este proyecto se desarrolló en varias fases con una temporalización muy precisa y ajustada de las mismas. Estas fases fueron:

- 5.3.1. Perforaciones y conexiones: en esta fase se procedió a realizar todas las perforaciones (Fig. 5.1) necesarias para conducir los desagües de las paradas al sótano, para ello se necesitó un solo operario para perforar y dos instaladores. Debido a que estos trabajos se realizaban en días en que el Mercado estaba abierto, los instaladores debían ir conectando los desagües conforme se iban haciendo las perforaciones y, en caso de que no diese tiempo, se tapaban con cemento rápido para poder continuar al día siguiente. Las mayores dificultades en esta fase eran los retrasos causados al encontrarse con zonas dónde no se podía perforar debido a la existencia de nervios,

instalaciones u otros elementos. También implicaba una constante comunicación entre paletas e instaladores. En algunos casos no quedaba espacio para empalmar los desagües o había demasiados desagües para un correcto empalme y en estos casos era necesario sacar los codos de pvc por fuera o poner cazoletas, perjudicando la estética.

En un caso, uno de los desagües no podía atravesar el forjado debido a que en toda la línea de parada pasaba por debajo el conducto de refrigeración de las cámaras frigoríficas, de forma que se tuvo que pasar bajo suelo este desagüe hasta poder sortear los conductos y acceder al sótano.

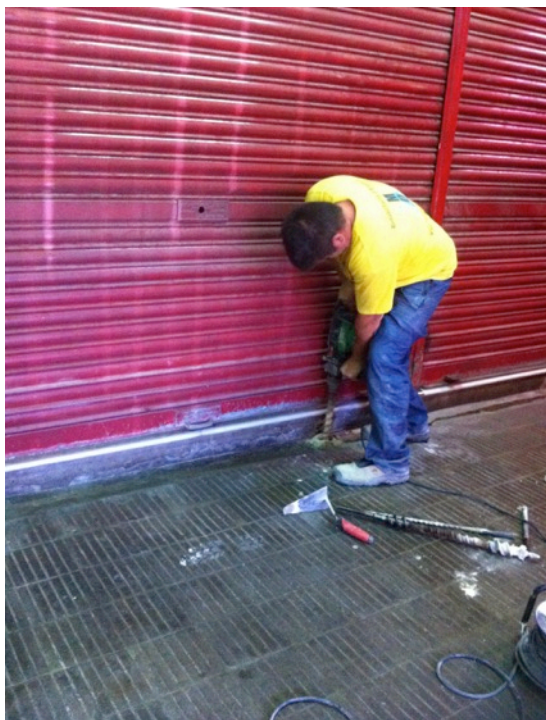


Figura 5.1: Realización de perforaciones.

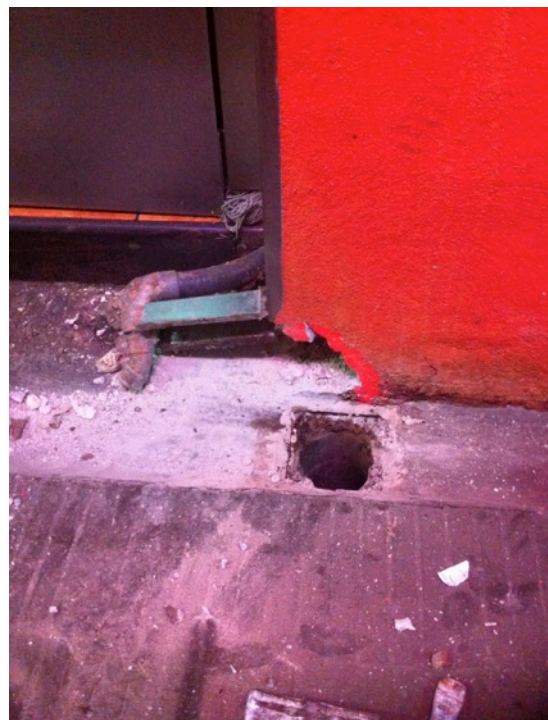


Figura 5.2: Perforación en esquina.

5.3.2. Llaves de paso: para facilitar el riego para la limpieza del mercado, el proyecto incluía la colocación de tres llaves de paso en pared con conexión de agua fría y con limitación de acceso (llave especial). Para realizar estas conexiones, se usaron tuberías de cobre y se perforó en las esquinas de las escaleras de acceso (Fig. 5.4), dado que las llaves iban junto a estas puertas, con cuidado de no dañar el zuncho perimetral que al acceder por primera vez se descubrió que pasaba justo por donde había que perforar. Una vez realizadas las nuevas conexiones, se anularon las llaves de riego anteriores para evitar confusiones (Fig. 5.3).

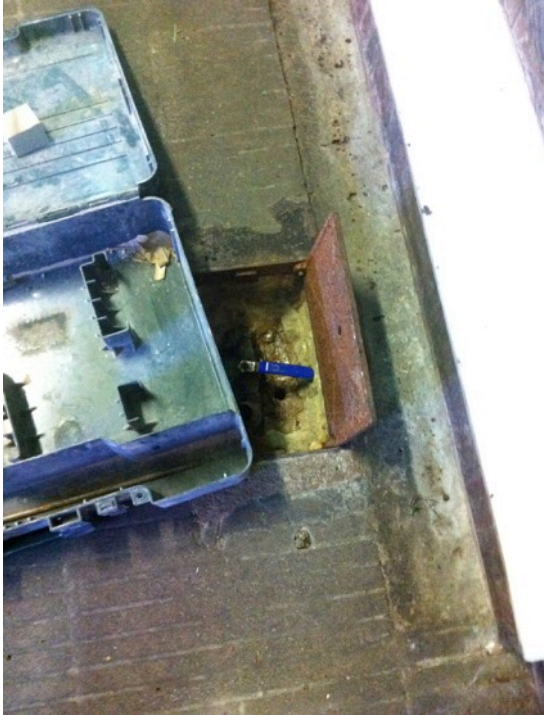


Figura 5.3: Llave de paso anulada.

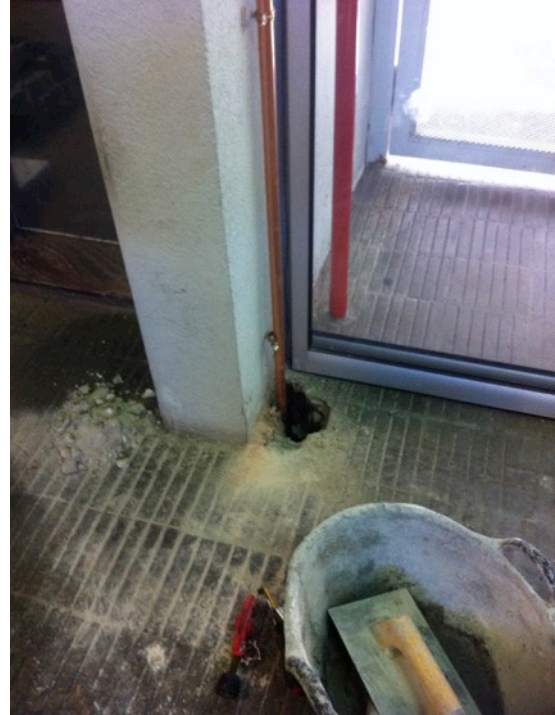


Figura 5.4: Nueva conexión.

5.3.3. Demolición pavimento: esta fase se realizó con el Mercado ya totalmente cerrado debido a que no se llevaba a cabo por partes sino que se arrancaba todo el pavimento de golpe. La maquinaria utilizada para llevarlo a cabo fueron retroexcavadoras que extraían el pavimento existente con cuidado de no perjudicar ni las paradas ni las conexiones de desagües previamente realizadas. También debería demolerse un tramo de escaleras (sin llegar a demoler la losa) debido a que al cambiar la cota de pavimento estas debían reajustarse para subir unos centímetros, cosa que se consiguió colocando unas piezas de terrazo más gruesas (1 cm más por pieza). En esta fase lo más delicado fue no tocar ni romper los elementos delicados que existen en el mercado (puertas de cristal automáticas, barandilla de cristal en la zona de descarga...). También fue de vital importancia prever el uso de una maquinaria de pequeñas dimensiones y con un peso no superior a los 1500Kg, debido a que se trabajaba sobre el forjado del sótano y un exceso de peso podría implicar el colapso del mismo. A pesar de todas estas medidas, durante el derribo de uno de los accesos, se descolgó uno de los fijos de cristal de las puertas automáticas, debido a que estaban mal colocadas y no se habían anclado ni a los montantes, ni al suelo ni a la pared. Esto hizo necesaria la intervención de la empresa instaladora Portalp, que explicó como desmontar y volver a montar las puertas a los operarios.

Otro problema ocasionado durante este proceso fue la falta de espacio disponible para la retirada de escombros. Para solucionar este problema, se colocaron las bañeras en fila una detrás de otra de forma paralela y se cortó una zona de barandilla de la rampa de entrada para permitir a las retroexcavadores volcar los residuos. Una vez se llenaba una bañera, la retroexcavadora subía encima de la bañera llena para acceder a la continua y así sucesivamente hasta llenarlas todas. Esto fue posible gracias a que el ayuntamiento cedió el parking exterior del mercado para la colocación de las bañeras y el acopio del material.



Figura 5.5: Pavimento a demoler.

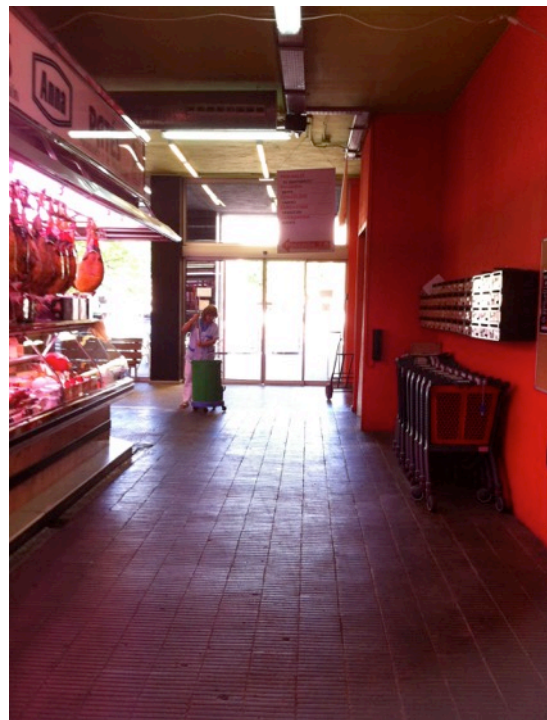


Figura 5.6: Salida de retroexcavadoras.

5.3.4. Colocación del Pavimento: en esta fase se colocó el nuevo pavimento y tuvo como complejidad el conseguir las pendientes requeridas por proyecto, que en muchos casos eran del orden de 1cm de desnivel en un tramo de más de 8 ml, así como la colocación de las dos canales metálicas en forma de U de la zona de pescaderías (debido a que estas canales se debían fabricar por encargo con antelación y hubiese representado un gran problema si en el momento de colocarlas no hubieran encajado o hubiesen quedado desniveladas puesto que ya no daría tiempo a fabricar unas nuevas). También se acabaron los escalones demolidos de forma que se ganó 1 cm por escalón y estos finalmente desembarcan correctamente en el nuevo pavimento.

Después de colocar este pavimento, se le aplicó un tratamiento antideslizante junto con un apomazado para conseguir la adherencia que exige la normativa. También se colocaron las nuevas juntas de dilatación estructurales con perfiles de aluminio previa retirada de las anteriores.

5.3.5. Acabados: en esta fase se corrigieron todos los desperfectos ocasionados durante la reforma, a saber: baldosas de paradas rotas o picadas al colocar los nuevos desagües. También se tuvo que volver a colocar lechada en algunas zonas y sustituir una de las llaves de paso que perdía agua.

5.3.6. Ensayos: una vez acabada la obra, se hicieron los ensayos a deslizamiento para comprobar que estaba dentro de los límites requeridos por normativa. Para realizar estos ensayos, la empresa Applus utiliza un medidor de deslizamiento para asfaltos que es igualmente válido para terrazos (Fig. 5.7). El ensayo consistía en dejar caer la zapata de goma del medidor sobre el suelo previamente humedecido (Fig. 5.8) para luego ver cuanto se deslizaba antes de ser frenada. Se requiere repetir al menos diez veces esta prueba para luego realizar una media de todas las mediciones.



Figura 5.7: Péndulo de ensayo de resistencia a deslizamiento.



Figura 5.8: Operario calibrando el péndulo.

5.4. Paso tres: conclusión del proyecto y análisis del mismo.

El proyecto se llevó a cabo dentro del plazo de tiempo previsto a pesar de los diferentes problemas surgidos durante el desarrollo del mismo. Los paradistas se mostraron poco satisfechos con el resultado de la reforma a pesar de haberse realizado tal y como ellos querían debido a que culpaban a la empresa de unas goteras ya existentes antes de empezar las obras. Se demostró que los desagües y bajantes previos tenían unas geometrías que dificultaban el paso de los residuos y favorecían el retorno de olores, efecto que se acentuaba al verter grandes residuos sólidos de las paradas (porexpan, alimentos, envases...) para los cuales no estaba preparada la vieja red de evacuación. Además, se seguía tratando el nuevo pavimento como el anterior, con un regado y lavado excesivos y agresivos que para nada se ajustaban al mantenimiento requerido por este tipo de suelos, cosa que tuvo como resultado una pérdida importante del tratamiento de antideslizante aplicado (los ensayos deberían haberse cumplido holgadamente y sin embargo dieron resultados justos).

Por lo expuesto anteriormente, creo que la reforma cumplía perfectamente con lo exigido en proyecto, a pesar de que los paradistas tuviesen una idea equivocada de lo que iba a arreglar esta obra.

Como reflexión propia de esta obra, decir que es importante que el cliente entienda en fase de proyecto cuales serán los resultados obtenidos con las reformas y en caso de que éste no deje clara una comprensión de ello, es muy necesario hacer una inspección previa para ver todos los fallos que pudiese haber y registrarlos para que el cliente no pueda culpar al reformista de estos fallos en los que no ha sido partícipe.

Finalizando este apartado, el análisis del mismo:

- Análisis temporal: viendo el gráfico de la Fig. 5.9, un 22% de las partidas se realizó con retraso, esto se corresponde con las partidas de las canales inoxidable de las pescaderías que llegaron más tarde de lo previsto debido a que el encargo se retrasó 2 días por motivos de montaje y también se retrasó la colocación de los peldaños de la escalera 17 días, debido a facilidad de colocación de los mismos una vez pulidos los pavimentos. En cambio, se adelantaron las partidas de agua, demoliciones y acabados, las primeras acabaron 13 días antes porque la empresa instaladora necesitaba acabar los trabajos para realizar otro encargo, lo que implicó que trajesen más operarios, las demoliciones finalizaron 6 días antes debido a que en la planificación se contemplaban imprevistos que finalmente no se produjeron (rotura de cables, fugas, etc.) y los acabados se adelantaron 1 día como consecuencia del pronto fin de las otras partidas. Globalmente, el proyecto se acabó más tarde de lo previsto puesto que debía acabar el día 30/08/14 y acabó el 06/09/14.



Figura 5.9: Gráfica de análisis temporal.

- **Análisis económico:** la mayoría de las partidas, tal como muestra la Fig. 5.10, se realizaron dentro del presupuesto previsto aunque la partida de desagües tuvo un sobrecoste de aproximadamente 150€ debido a que fue necesario reponer algunas baldosas de las paradas del mercado y también debido a que una de las perforaciones no se pudo realizar y se tuvo que reconducir un desagüe (50€ más que al principio). No obstante, la partida de pavimentos se realizó con coste menor debido a que la empresa suministradora rebajó el importe inicial de las piezas de 26,46€/ud a 23,55€/ud lo que supuso un ahorro total de 2540€. Por estos motivos, los sobrecostes eran muy inferiores a lo ahorrado con el pavimento, de forma que el proyecto se acabó realizando por un coste menor y hubo un beneficio mayor.

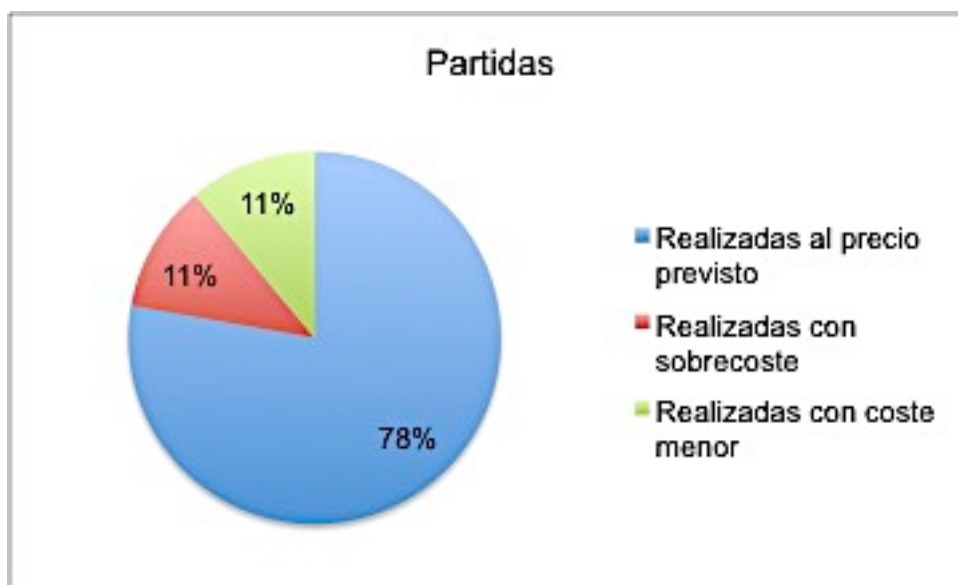


Figura 5.10: Gráfica de análisis económico.

- **Análisis cualitativo:** si se observa el gráfico de la Fig. 5.11, se puede comprobar que un 33% del total de las partidas tuvo defectos. Esto se debe a que las nuevas llaves de paso instaladas perdían agua y se tuvieron que cambiar tres veces por defecto de la soldadura realizada por el instalador. También se debe a que se tuvieron que realizar algunos repasos en la instalación de desagües, puesto que uno de ellos tenía fugas de agua. A pesar de estos fallos reconocidos, los clientes también querían atribuir otros defectos ya presentes antes de la reforma, como puede ser el retorno de algunos bajantes o piezas rotas antes de intervenir. Por ello es importante realizar también un repaso cualitativo antes de iniciar las reformas, valorando

todos los fallos existentes y haciéndoselos ver al cliente, para que así éste no los pueda atribuir a una mala calidad en la ejecución de la obra. En este caso, el porcentaje de partidas defectuosas fue elevado, pero el coste económico y temporal de reparar los desperfectos no era elevado por lo que el porcentaje no acaba de reflejar correctamente la calidad real de la obra acabada.

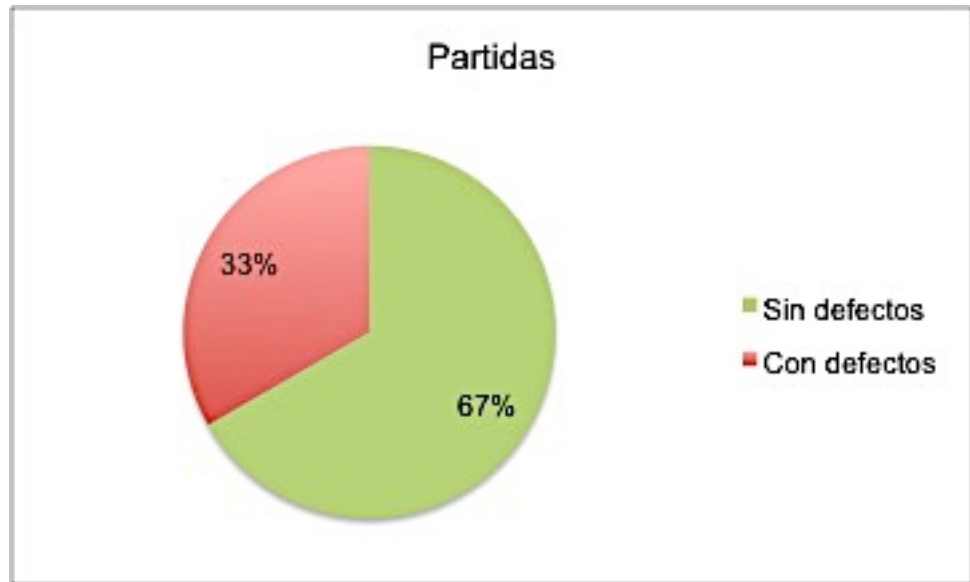
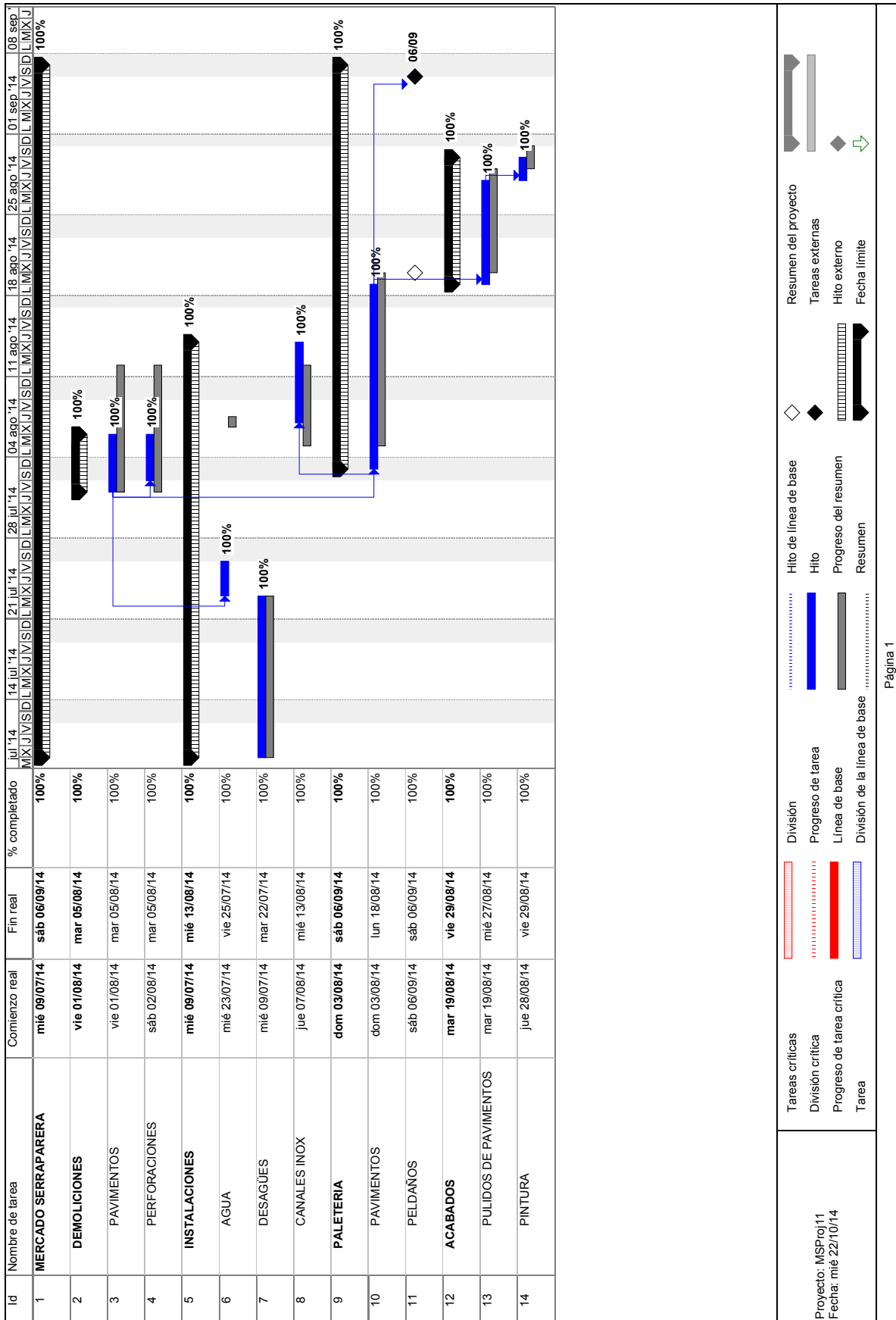


Figura 5.11: Gráfica de análisis cualitativo.

5.5. Planificación y presupuesto de la obra.



PRESSUPOST MERCAT DE SERRAPARERA**ENDERROCS, ARRENCADES, REPICATS I DESMUNTATGES**

m2	Demolició de paviment de panots existents i morter de presa (aprox. 10cm gruix total), amb compressor i càrrega sobre camió.	873,00	7,72 €	6.736,33 €
ud	Obertura de cata en sòcol de parada, per descobrir el desaigües interiors, per posterior connexionat del sanejament de la parada amb nou sanejament general, neteja i aplec de materials per a la seva reutilització i càrrega de runa sobre camió o contenidor.	25,00	8,45 €	211,15 €
u	Desmuntatge enmagatzamatge i posterior muntatge de fulla, bastiment i accessoris de porta automàtica tipus MANUSA de grans dimensions , de 20 m2 com a màxim, amb recuperació de ferramentes, amb mitjans manuals, aplec de material per a la seva reutilització o restauració i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor.	8,00	45,78 €	366,25 €
u	Segellat d'embornal existent de diàmetre 160 cm mitjançant morter impermeabilitzant.	29,00	10,53 €	305,33 €
m2	Enderroc d'esglaó de d'obra, amb compressor i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor.	6,25	7,14 €	44,61 €
u	Desmuntatge de tapa de fosa i pericó de reg encastrat en paviment existent enderroc de daus de formigó, i càrrega manual i mecànica de l'element i la runa sobre camió o contenidor.	4,00	14,89 €	59,56 €
SUBTOTAL				7.723,24 €

GESTIÓ DE RESIDUS

m3	Transport de residus inerts o no especials a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb contenidor de 8 m3 de capacitat.	118,13	9,71 €	1.147,03 €
m3	Deposició controlada a dipòsit autoritzat, amb cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció inclòs, segons la LLEI 8/2008, de residus de formigó inerts amb una densitat 1,45 t/m3, procedents de construcció o demolició, amb codi 170101 segons la Llista Europea de Residus (ORDEN MAM/304/2002).	118,13	6,14 €	725,44 €
SUBTOTAL				1.872,47 €

IMPERMEABILITZACIONS, AÏLLAMENTS I FORMACIÓ DE JUNTS

m	Formació de junt de dilatació estructural, amb perfil d'alumini tipus NOVAJUNT metàl·lic aluminio o similar col·locat a l'interior.	6,20	25,72 €	159,47 €
---	---	------	---------	----------

m	Formació de junt d dilatació de paviment, amb perfil amb parets laterals dentades de PVC rígid reciclat, i una part central de PVC flexible, tipus DILEX-MOP de SCHLUETER o similar, de H=65 mm col·locat.	79,20	3,19 €	252,35 €
---	--	-------	--------	----------

SUBTOTAL 411,82 €

PINTATS

m2	Pintat de parament vertical interior de ciment, amb pintura plàstica amb acabat llis, amb una capa de fons, diluïda, i dues d'acabat.	192,00	4,64 €	890,28 €
----	---	--------	--------	----------

SUBTOTAL 890,28 €

PAVIMENTS

m2	Paviment de terratzó llis de gra petit, de 40x40 cm, preu mitjà, tipus S700 de PLANAS o similar, segons prescripcions tècniques, col·locat a truc de maceta amb morter de ciment 1:6 de consistència tova (aprox 4cm), elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l, sobre capa de sorra granellada de 2 cm de gruix com a màxim, per a ús interior intens. Inclou subministrament i col·locació de beurada de color a definir.	873,00	23,55 €	20.558,63 €
----	---	--------	---------	-------------

m2	Polit del paviment de terratzó o pedra i abrillantat per aconseguir una resistència lliscament de classe 2.	873,00	7,21 €	6.293,46 €
----	---	--------	--------	------------

m	Sòcol de terratzó llis de gra petit, preu alt, de 15 cm d'alçària, col·locat a truc demaceta amb morter de ciment 1:6, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l.	45,00	10,07 €	453,37 €
---	--	-------	---------	----------

m	Esclaó de terratzó igual que el subministrat per la paviment de gra petit, preu alt, de dues peces, frontal i estesa, amb un cantell polit i abrillantat, i amb 2 tires davanteres buixardades, de 2 cm d'ample, col·locat a truc de maceta amb morter ciment 1:8, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l.	6,95	69,06 €	479,99 €
---	--	------	---------	----------

SUBTOTAL 27.785,44 €

INSTAL·LACIONS D'EVACUACIÓ

m	Canal recte de planxa d'acer inoxidable espessor 2mm i amplària interior 150 mm i 30 a 80 mm d'alçària, sense perfil lateral, classe B125 segons norma UNE EN 124 , col·locada sobre base de formigó amb solera de 100 mm de gruix i parets de 100 mm de gruix veure detall D4 del plànol PBE-3.01. Treballada a taller i muntada amb pendent a l'obra amb soldadures in situ.	58,00	35,88 €	2.081,32 €
---	--	-------	---------	------------

u	Bonera sifònica d'acer inoxidable de 100x100 mm de costat amb sortida vertical de 40 mm de diàmetre, amb tapa plana acer inoxidable, soldada a canal d'acer inox.	8,00	49,85 €	398,79 €
---	---	------	---------	----------

m	Clavegueró de tub de PVC-U suspès a sostre de paret massissa, àrea d'aplicació B segons norma UNE-EN 1329-1, de DN 90 mm, incloses les peces especials de connexió amb xarxa existent, i fixat mecànicament amb brides.	17,50	17,45 €	305,43 €
u	Bonera sifònica de poliamida reforçada amb fibra de vidre de 250x250 mm de costat amb sortida vertical de 84 mm de diàmetre, amb tapa plana acer inoxidable, col·locada amb morter per a ram de paleta classe M 5 (5 N/mm ²).	4,00	79,13 €	316,52 €
m	Desguàs d'aparell sanitari amb tub de PVC-U de paret massissa, àrea d'aplicació B segons norma UNE-EN 1329-1, de DN 50 mm, fins a baixant, caixa o clavegueró.	37,50	15,95 €	598,08 €
u	Embellidor en forma de caixa d'acer inox. de 100x100x50mm fixat a l'obra mecànicament. Per a ocultació i protecció de les connexions a les parets a l'alçada del sòcol.	25,00	28,89 €	722,24 €
SUBTOTAL				4.422,37 €

BOCA DE REG, COL·LOCAT

u	Anul·lació de boca de reg existent.	4,00	38,25 €	153,01 €
m	Tub de polietilè reticulat de 25 mm de diàmetre nominal exterior i 2,3 mm de gruix, de la sèrie 5 segons UNE-EN ISO 15875-2 tipus ref. PRETTBR252312 de la sèrie PEX de BLANSOL o equivalent , connectat a pressió i col·locat superficialment. Inclou part proporcional de peces de connexionat a xarxa existent.	17,60	8,49 €	149,43 €
u	Boca de reg de paret, de bronze, per a mànega d'1" de diàmetre, amb tapa superior de plàstic i amb clau i colze de connexió, instal·lada.	4,00	81,84 €	327,38 €
SUBTOTAL				629,82 €

AJUDES DE RAM DE PALETA

u	Tapat d'encast petit existent amb guix B1 i acabat lliscat amb guix C6.	25,00	6,22 €	155,53 €
u	Forat en sostre de diàmetre 5 a 20 cm realitzat amb màquina taladradora amb broca de diamant.	33,00	7,47 €	246,41 €
SUBTOTAL				401,94 €

ASSAIGS DE CONTROL DE QUALITAT

u	Determinació in situ, mitjançant pèndol de fricció, de la resistència al lliscament o reliscada de paviments polits i no polits, segons la norma UNE-ENV 12633. Servei subministrat per l'empresa Applus.	1,00	466,31 €	466,31 €
SUBTOTAL				466,31 €

PARTIDES D'OBRA DE SEURETAT I SALUT

u	Elaboració del pla de seguretat i salut. Control de la seva aplicació i execució en el projecte.	1,00	450,34 €	450,34 €
SUBTOTAL				450,34 €
IMPORT TOTAL				45.054,03 €

6. REPARACIÓN DE FACHADAS EN BIOCIENCIAS.

6.1. Datos de la obra.



- **Localización:** Facultad de Biociencias UAB.
- **Uso:** público/educación
- **Año de construcción:** 1971
- **Plantas:** 5 plantas piso + 1 planta sótano
- **Descripción:** se trata de una fachada de hormigón armado con relieves de hormigón pintados de blanco y gris.

6.2. Paso uno: proyecto y planificación.

Esta reforma se engloba dentro de un proyecto de reparación de todas las fachadas dañadas de la Universidad que se está realizando progresivamente. La necesidad de este proyecto surge del aspecto deteriorado de las fachadas de hormigón tras 40 años de uso, además de ciertos defectos en el proceso constructivo que han agravado estos y otros fallos. Anteriormente, también pude visitar las reparaciones de las fachadas de la Facultad de Ciencias Políticas y una de las fachadas de Medicina.

Este tipo de reformas están muy controladas por el personal de la UAB y esto requiere de un protocolo especial de reparación muy ajustado a la demanda del técnico que realiza los encargos, tanto por el tema de productos usados como por la forma de desarrollar la intervención y por ello el personal utilizado es un personal especializado en intervenciones de reparación de hormigón y tienen además cursillos de las empresas suministradoras de material. En este caso se hacían una o dos visitas semanales para observar que se seguían los procesos de reparación al pie de la letra y que se desarrollaban los trabajos cumpliendo todas las normativas de seguridad. Debido a que las reformas se hacen en períodos lectivos, es muy importante no molestar a los estudiantes ni al personal docente y por ello los trabajos se realizan en determinados horarios.

En cuanto a lo referente a planificación, estos trabajos son relativamente sencillos de planificar debido a que siguen pasos muy secuenciados, lo único difícil de prever es la cantidad de material necesario para llevar a cabo la obra porque a veces los daños superficiales esconden defectos más graves que exigen ampliar la reparación. Por este motivo, este tipo de presupuestos tenían un formato más abierto para ampliarlos en caso de necesidad, siempre justificada.

6.3. Paso dos: fases de realización del proyecto.

Tal como ya he dicho anteriormente, los pasos de intervención estaban muy secuenciados y, de hecho, uno de los encargos que la Universidad hizo a la empresa fue la realización de un protocolo para reparar todas las fachadas del Campus. Estas fases serían:

6.3.1. Trabajos previos: en este grupo entrarían los trabajos de colocación de andamios, en este caso andamios tubulares de acero de montaje manual. Es

importante que estos andamios cumplan las normativas de seguridad, debían tener rodapiés, barandillas, escaleras interiores para comunicar las plantas y red exterior para evitar la caída de objetos y/o personas. También se delimitaron las zonas de acopio y se señalizó y delimitó la zona de obras para evitar el paso de estudiantes.

6.3.2. Repicado de las zonas deterioradas: en esta fase se detectaban todas las zonas agrietadas y se repicaban dejando expuestas las armaduras afectadas por corrosión (Fig. 6.1). Los operarios debían tener cuidado de no dañar estas armaduras (que en algunos casos estaban gravemente deterioradas como en la Fig. 6.2). Era muy importante no olvidar ninguna fisura puesto que en algunos casos las fisuras menos visibles escondían fallos muy graves y debido a que los pasos se realizan secuencialmente, cualquier desperfecto visto posteriormente requería parar los demás procesos y dedicarse a este en exclusiva. Para realizar esta fase se utilizaron dos (en algunos casos tres) operarios y como maquinaria se usaban martillos eléctricos, radiales y taladros.



Figura 6.1: Cabeza de viga repicada.



Figura 6.2: Varillas deterioradas.

6.3.3. Limpieza de fachada: una vez se habían repicado toda la fachada, se procedía a limpiar con cepillos y aspiradoras toda la suciedad generada durante el proceso, de esta forma era más fácil apreciar todas las armaduras

correctamente y no dejarse ningún desperfecto por raspar en el proceso posterior. Como todos los procesos, este se realizaba de arriba abajo, de forma que no se generase suciedad en plantas ya limpiadas.

6.3.4. Raspado y cepillado de armaduras: consistía en raspar el óxido (Fig. 6.3) de las armaduras con un cepillo de púas de metal manual y otro eléctrico, de forma que estas quedasen totalmente libres de la capa deteriorada tras varios cepillados (Fig. 6.4), aumentando significativamente la adherencia del producto a aplicar posteriormente. Se debía realizar de arriba abajo, empezando por la coronación de fachada, debido a que de esta forma el polvillo va depositándose en las plantas inferiores.



Figura 6.3: Varillas sin cepillar.



Figura 6.4: Primer cepillado.

6.3.5. Limpieza de fachada: una vez se habían raspado todas las armaduras, se procedía a limpiar con cepillos y aspiradoras toda la suciedad acumulada de los procesos anteriores, para evitar la introducción de partículas en el pasivado, lo que reduciría la adherencia y inutilizaría el efecto del producto.

6.3.6. Pasivado de armaduras: en esta fase se aplicaba un pasivante para armaduras (Fig. 6.5). El pasivante es una imprimación activa que eleva el pH de las armaduras y inhibe la corrosión de las mismas, además de servir como puente de unión con el mortero de reparación. Al elevar el pH del ambiente se

evita la carbonatación, que no es otra cosa que la pérdida de nivel de pH del hormigón que protege de los efectos de la corrosión a las armaduras al formarse una capa de óxido pasivo sobre la superficie de estas. Para aplicar este producto llamado MasterEmaco P 5000 AP, se utilizaron dos operarios que lo aplicaban a brocha, cuidando de no dejar zonas expuestas. Era muy importante que esta capa no se mezclase con partículas externas como polvo o suciedad, porque esto podría generar una pérdida de adherencia en la base de aplicación y por ello este proceso también se realiza de arriba a abajo.



Figura 6.5: Varilla con pasivante.



Figura 6.6: Antiguo pasivado.

6.3.7. Aplicación mortero reparador: una vez secado el producto y dentro de la misma jornada laboral, se procedía a aplicar el mortero reparador (Fig. 6.7) empezando por las plantas superiores y descendiendo. Este mortero reparador era el MasterEmaco S488 que se suministraba en sacos y se amasaba en la misma obra. Se debía aplicar en capas de mínimo 1 cm y máximo 4 cm por lo que en zonas que requiriesen mayor grueso se daban varias capas. Para un correcto curado, debía dejarse reposar un mínimo de 24 horas aunque en casos desfavorables (días con viento, sol, sequedad excesiva, etc.) se debería prolongar hasta 7 días, lo que no fue el caso. En casos en que se había repicado mucho debido a defectos de construcción (no se cumplían recubrimientos mínimos, los cercos estaban mal colocados, etc.), cosa muy frecuente en las cabezas de viga sobresalientes, se debía reconstruir toda la

zona, por lo que era necesario encofrar con maderas el canto a recuperar y se rellenaba posteriormente con mortero de retracción compensada Masterflow 765. La última capa de mortero se daba siempre con uno de grano más fino llamado Masteremaco N 205 FC para garantizar un acabado más visual y liso.



Figura 6.7: Aplicación mortero reparador.



Figura 6.8: Zona de acceso difícil.

6.3.8. Limpieza con agua a presión: se rociaba toda la fachada mediante una hidrolimpiadora a presión para dejarla totalmente libre de restos y facilitar la adherencia de la pintura que se aplicaría a continuación.

6.3.9. Pintado al Pliolite: una vez seco el mortero y después de la limpieza general de la fachada, los pintores se encargaban de pintar toda la fachada con los tonos iniciales de proyecto. En este caso se pintaba el fondo en tono gris con las formas salientes en blanco. Las pinturas utilizadas eran anticarbonatación, resistentes a la humedad y a las radiaciones solares para alargar así la vida útil del conjunto y evitar futuras reparaciones.

6.3.10. Colocación de coronación de fachada: al finalizar todos los trabajos se colocó la coronación de fachada para evitar que se dañasen estas zonas tan expuestas a los agentes atmosféricos. Esta coronación se hace mediante un cubremuros de perfil de aluminio lacado con goterones para evitar daños por humedad.

6.4. Paso tres: conclusión del proyecto y análisis del mismo.

Esta reforma se desarrolló correctamente aunque empezó con retraso debido a que había exámenes, como el retraso fue por causa de la propiedad, la inspección final fue positiva. El único problema que surgió durante su desarrollo fue que en una de las visitas con los técnicos de la Universidad se observó que mientras un operario aplicaba pasivante en la última planta, había otro operario dos plantas más abajo repicando una fisura con la radial, generando polvo que podía afectar a la imprimación. Como el tema de los pasos a seguir estaba muy marcado, el operario tuvo que ser nuevamente amonestado y se le tuvo que repetir la secuencia a seguir, por ello es muy importante que aunque se utilice personal especializado, estemos continuamente supervisando el desarrollo de los trabajos y repitiendo a los operarios el protocolo a seguir.

Mi valoración personal de estos trabajos es que se han desarrollado de forma correcta en su mayoría y el protocolo a seguir me parece el correcto y necesario para estos casos. No obstante considero importante remarcar que, dado el estado en que se encontraban las fachadas, no se debe nunca escatimar en gastos en cuanto a estos pasos que anteriormente he descrito, porque de no seguirse todo el proceso en ese orden, el resultado es una reparación de poca calidad que duraría muy poco tiempo y a la larga derivaría en un mayor gasto. Es de las pocas intervenciones durante mi estancia de prácticas en la empresa en la que he visto que no se valora tanto el factor económico como el cualitativo y, al preguntar por ello, se me comentó que en años anteriores se encargó a otra empresa la reparación de una de las fachadas debido a que el coste era muy inferior al resto de sus competidoras. Esta reparación duró sólo dos años y se tuvo que repetir, motivo que deja claro que no es beneficioso anteponer el factor económico por encima de la calidad de la reparación, al menos en este caso.

Para acabar, analizo el proyecto:

- Análisis temporal: si se observa la Fig. 6.9, todas las partidas se realizaron con retraso debido a que por clases, exámenes y necesidad de uso de las instalaciones, la propiedad no quería realizar las obras en el período previsto. El inicio planificado de las obras era el día 10/06/14 y finalmente se empezaron realmente el día 28/07/14, lo que sería 48 días más tarde de lo acordado. No obstante este retraso era de acuerdo con la propiedad por lo que no cuenta como retraso de per se. Los trabajos se realizaron en el plazo

establecido para cada partida inicialmente excepto el pintado que se hizo en menos días (inicialmente duraba 4 días y se acabó realizando en 3 días) y el desmontaje del andamio que tardó 1 día más debido a la complejidad del sistema utilizado. El anticipo en una partida compensó el retraso en la otra, por lo que la realización del planning fue correcta aunque no exacta.



Figura 6.9: Gráfica de análisis temporal.

- **Análisis económico:** del total de partidas, un 17% se realizó por un coste menor tal como vemos en la Fig. 6.10. Este porcentaje sería de una partida, que se correspondería con el pintado de la fachada que al tardar un día menos tuvo un descuento realizado por la empresa subcontratada. El resto de partidas se realizó por el importe previsto inicialmente. Como sucede en este tipo de trabajos, la Universidad tenía un precio pactado con nuestra empresa muy ajustado, de hecho el presupuesto inicial se tuvo que rebajar recortando margen de beneficio. Por este motivo la mayor parte de las partidas se realizan por el importe previsto inicialmente o sufren algún descuento pero nunca sobrepasan el precio pactado. Si pasasen el precio pactado, esta diferencia se tendría que quitar del beneficio de la empresa puesto que la Universidad solo admite modificaciones del presupuesto por casos muy justificados (como aparición de daños no previstos).



Figura 6.10: Gráfica de análisis económico.

- Análisis cualitativo: tal como refleja la gráfica de la Fig. 6.11, la calidad en esta obra cumplía al 100% con lo planificado. Esto se debe a que se realizaron muchas visitas de obra (1 o 2 semanales) para supervisar la correcta ejecución de los trabajos en todo momento. Además, los operarios designados para estos trabajos son personal especializado que está acostumbrado a este tipo de trabajos y al procedimiento a seguir, aunque en algunos casos, como el nombrado anteriormente, se les deba corregir.

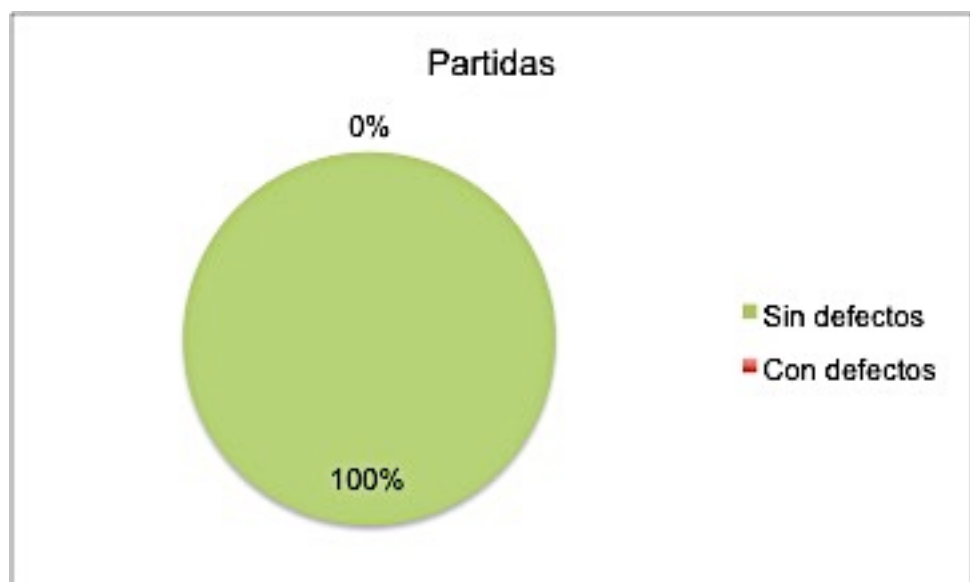
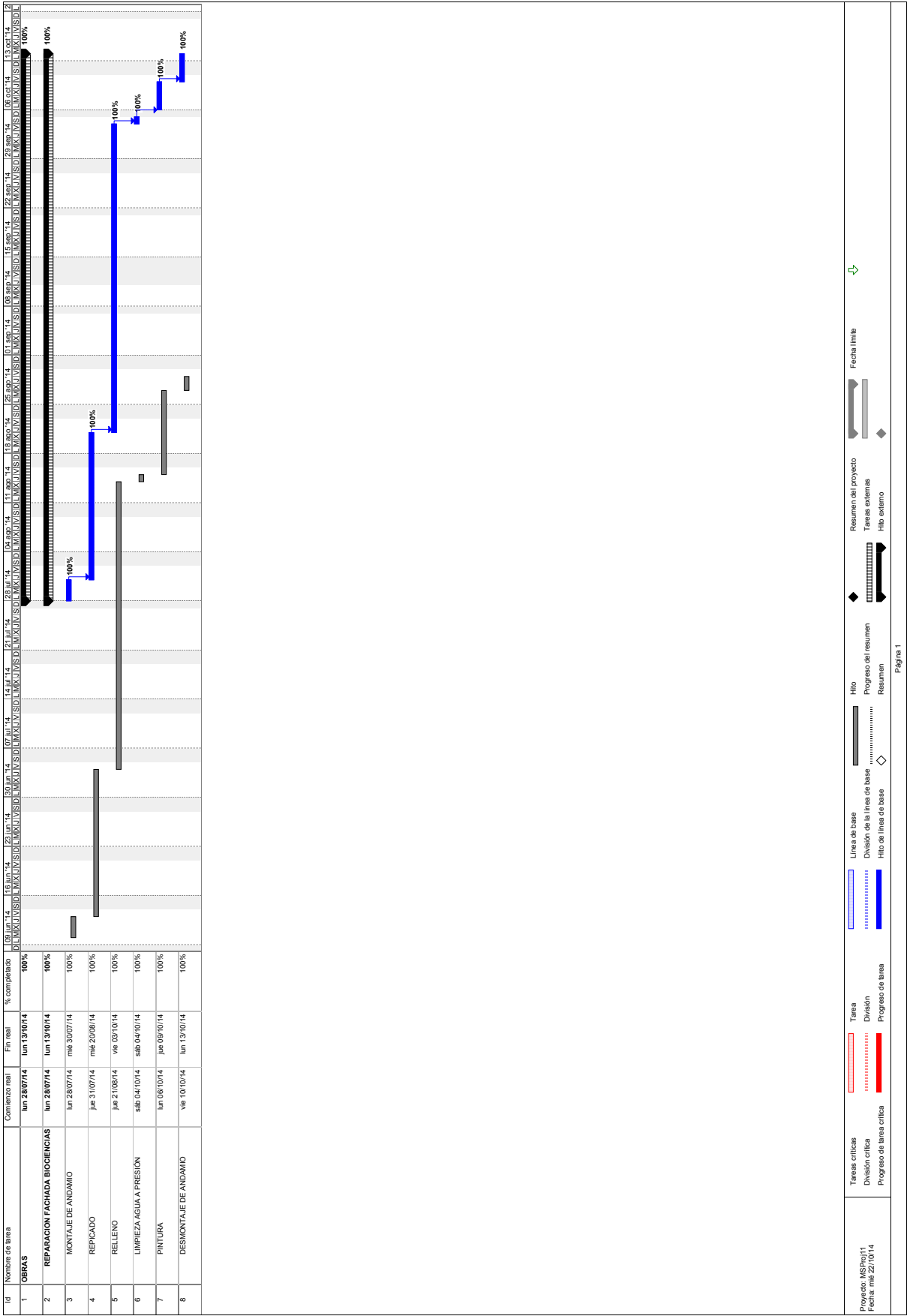


Figura 6.11: Gráfica de análisis cualitativo.

6.5. Planificación y presupuesto de la obra.



PRESUPUESTO FACHADAS BIOCIENCIAS**PILARES Y CABEZAS DE VIGA FACHADA**

Montaje, desmontaje y amortización de andamio tubular con un ancho aproximado de 3 m y altura de 20 m.

480 m2 10,00 € 4.800,00 €

Repicado de hormigón mal adherido o fisurado, limpieza con cepillo metálico de armaduras, pasivado de las mismas y aplicación de puente de unión con revestimiento Masteremaco P 5000 AP. Recuperación del volumen de hormigón repicado con mortero de reparación Masteremaco S488, aplicado en capas no superiores a 4cm. Reconstrucción de las zonas degradadas con mortero de retracción compensada Masterflow 765 y acabado final con mortero de grano fino Masteremaco N 205 FC.

480 m2 45,12 € 21.657,60 €

Repicado

Dos oficiales

8 días

540 €/dia

4.320,00 €

Pasivado

Dos oficiales

5 días

540 €/dia

2.700,00 €

Relleno

Dos oficiales

23 días

540 €/dia

12.420,00 €

Sika monotop 910

5 botes
de 4L

18,00 €

90,00 €

Sika 612

80 sacos

26,60 €

2.128,00 €

SUBTOTAL

21.658,00 €

PINTURA

Aplicación de pintura anticarbonatación tipo Pliolite color a elegir, previa preparación y limpieza del soporte.

480 m2 15,65 € 7.512,00 €

Pintado

Dos oficiales

10 días

540 €/dia

5.400,00 €

Limpieza fachada

Dos oficiales

2 días

540 €/dia

1.080,00 €

Pliolite

8 botes
de 15L

129,00 €

1.032,00 €

SUBTOTAL

7.512,00 €

IMPORTE TOTAL

33.969,60 €

7. ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO ETSE.

Datos de la obra.



- **Localización:** Escuela Técnica Superior de Ingenierías (ETSE).
- **Uso:** público/educación
- **Año de construcción:** 1998
- **Plantas:** 4 plantas piso + 2 plantas sótano
- **Descripción:** se trata de un edificio de fábrica de ladrillo visto, con un parking en su planta sótano y el resto de aulas destinadas a aulas y administración.

7.1. Paso uno: problema y ensayos.

Este proyecto surgió a raíz de las quejas del personal administrativo de la Escuela de Ingeniería, debido a unos importantes cambios de temperatura entre las diferentes zonas del edificio e incluso en algunos casos dentro de una misma estancia. Una vez dispuestos a buscar solución, lo primero que se hizo fue comprobar la magnitud del problema colocando termómetros en diferentes zonas de los despachos, concretamente dos por estancia, uno a nivel de suelo y otro a la altura de la vista. Con la calefacción encendida, se comprobó que la diferencia de temperatura entre el termómetro de suelo y el otro era normalmente de unos 5 °C, llegando a los 10 °C en un día de mucho frío. Una vez detectada la magnitud del problema, los técnicos buscaron posibles causas de la diferencia de temperaturas, llegando a dos posibles fallos:

- El sistema de calefacción era poco eficiente porque las rejillas en el techo tardaban mucho en calentar la parte inferior y por tanto quedaba una zona muy caliente mientras que la otra no llegaba a calentarse.
- Un mal aislamiento del parking que había bajo las estancias hacía que se generasen pérdidas de calor por transmitancia térmica entre los dos ambientes.

Para comprobar que estas hipótesis eran correctas, se hizo un ensayo aislando una zona de suelo del despacho y llevando la rejilla de expulsión del sistema de calefacción a nivel de suelo mediante un conducto. Se comprobó que con mucha menos potencia, se calentaba correctamente la zona y no se perdía calor tan rápido.

En cuanto a lo referente a planificación, en este proyecto era muy importante disponer de una buena instalación eléctrica, debido a que las máquinas de proyectado generan picos de corriente muy elevados al encenderse y, de no preverse, podían hacer fallar toda la instalación. También era importante disponer de zonas de acopio para los diferentes materiales, puesto que toda la obra debía realizarse en el mínimo tiempo posible y era necesario tener todo el material disponible desde el primer día.

7.2. Paso dos: proyecto y planificación.

Para solucionar el problema, se decidió buscar una solución que alterase lo mínimamente posible tanto la estética como el funcionamiento de las diferentes estancias afectadas a la vez que fuese una solución relativamente económica.

Tras barajar diversas opciones como cambiar el sistema de calefacción o aislar completamente los despachos, se decidió colocar unas falsas columnas de cartón-yeso con dos rejillas, una en la parte superior y otra en la inferior que se pudiesen abrir y cerrar. De esta forma, en Verano se abrirá la rejilla superior y se cerrará la inferior obligando al aire frío a introducirse por la parte superior (como este pesa más, se situará poco a poco en niveles inferiores) y en Invierno se llevará a cabo el mismo proceso pero a la inversa de forma que el aire caliente entre por abajo y vaya subiendo gradualmente. Ensayos realizados in situ demostraron que con la calefacción a la misma potencia, la diferencia de temperatura conseguida entre el sistema antiguo y este era de 4°C a favor del nuevo sistema.

En cuanto al problema de la pérdida de calor a través del suelo, se decidió realizar un proyectado de aislante de lana de roca en el techo del parking, visto que esto reduciría la velocidad de intercambio de temperaturas.

7.3. Paso tres: fases de realización del proyecto.

Este proyecto se realizó en tres fases, dos de las cuales (cajones y proyectado) se desarrollaron al mismo tiempo:

- Cambio de cota de instalaciones: para poder realizar correctamente el proyectado, se tuvieron que bajar las instalaciones que pasaban colgadas del forjado pegadas a éste de forma que no dejaban sitio para la capa de aislante. Para bajarlas, primero se tuvieron que cortar los suministros correspondientes (agua, electricidad, gas o evacuación) y, tras descolgar los conductos de sus abrazaderas, se procedió a soldar y fijar los tubos de nuevo de forma que quedasen lo más abajo posible pero respetando la altura mínima requerida por la normativa para el parking (Se consiguieron bajar unos 5 cm en todas las zonas del parking). Para este proceso intervinieron cinco operarios, dos descolgando instalaciones y extrayendo las abrazaderas antiguas, uno preparando el material cortando y midiendo las piezas, otros dos para cortar los conductos previos y soldar los nuevos. Lo más importante

en este proceso era no dañar ninguna de las conexiones puesto que esto repercutiría en un mal funcionamiento posterior.



Figura 7.1: Conducto de gas.



Figura 7.2: Vista general de conductos.

- Formación de cajones: en esta fase se realizaron los cajones de cartón-yeso, disponiendo un aula para el encintado de las diferentes placas y el corte de los montantes. De esta forma un operario iba ensamblando cada cajón, previa retirada de las antiguas rejillas de calefacción que ya no eran necesarias, mientras el otro operario iba tomando medidas y proporcionando el material necesario para construir cada cajón. Para realizar los trabajos de placas, primero se debían cortar las placas de cartón-yeso y los montantes al tamaño adecuado (previa medición de donde fuesen a colocarse), después se colocaban esos mismos montantes de metal collados a la pared y al techo mediante tornillería, a continuación se atornillaban a estos montantes las placas tal como se puede observar en la Fig. 7.3 y después se colocaban las cantoneras en las esquinas como refuerzo que evitase los daños al golpear estas zonas para finalmente tapar los tornillos con masilla y colocar las vendas en las juntas mediante masilla para juntas aplicada mediante brocha o paleta según se requiriese. En este proceso era muy importante que no se dejase ningún poro por dónde pudiesen producirse fugas de aire y, por tanto, se perdiese eficiencia en el sistema adoptado. Una vez realizadas y correctamente selladas las falsas columnas, se procedía a volver a colocar los zócalos retirados y a pintar los cajones y paredes que fuesen necesarios con dos capas de pintura: una de imprimación y

otra de acabado final (Fig. 7.4) en colores que dependían del despacho o aula dónde se trabajaba.



Figura 7.3: Cajón sala de conferencias.



Figura 7.4: Cajón acabado.

- Proyecto de forjado del parking: antes de proyectar, se cubrieron todas las instalaciones, paredes y suelos con lonas de plástico como se puede ver en la Fig. 7.5 para evitar que se adhiriese a ellos el proyectado o se dañasen por golpes. Una vez protegido todo, se procedió a realizar el proyectado (Fig. 7.7), para lo cual fueron necesarios tres operarios: uno controlando la manguera de expulsión, otro añadiendo material a la máquina (Fig. 7.6) y otro mezclando el material que venía suministrado en sacos. El lograr una capa homogénea dependía de la pericia del operario que llevaba la manguera de forma que el acabado no fue perfecto pero sí satisfactorio, teniendo algo menos de grosor en la zona de encima de las bandejas del cableado debido a que la manguera no cabía en el espacio entre éstas y el techo. El material a proyectar era una mezcla de aislamiento de lana de roca desmenuzada con un mortero especial, ambos componentes se combinan con gran cantidad de agua y se logra una mezcla lo suficientemente fluida para poder ser proyectada. Además, la máquina dispone de diferentes boquillas para realizar la proyección, según como se quiera la dispersión y el ángulo de proyectado. Al acabar el proyectado, se colocaron vierteaguas de chapa plegada en los cantos de los forjados.



Figura 7.5: Protección del parking mediante lonas de plástico.



Figura 7.6: Máquina de proyectado.



Figura 7.7: Operario proyectando.

7.4. Paso cuatro: conclusión del proyecto y análisis del mismo.

El proyecto se finalizó dentro del plazo, exceptuando la pintura que se tuvo que repasar en días festivos puesto que en la última visita se observó que no se había dado la segunda capa. La mejora una vez acabada la intervención fue notable de inmediato, puesto que ya no había tanta diferencia de temperatura entre los termómetros y se cumplían unos límites razonables.

En cuanto a mi opinión, creo que la solución adoptada era muy eficiente y de sencilla implantación, por lo que la veo correcta. Lo que veo muy importante en este caso es concienciar a los empleados que deban realizar esta función de la importancia de abrir las rejillas correctas para cada estación, puesto que de no ser así, el sistema no funciona y se vuelve al problema inicial.

Si se analiza el proyecto los resultados son los siguientes:

- Análisis temporal: en el análisis de la Fig. 7.8, vemos que un 20% de las partidas sufrieron retraso en su ejecución. Esta sería la partida de pintura que sufrió un retraso de 4 días para dar la segunda capa a los cajones (al hacer la última visita se observó que sólo habían dado una capa) por lo que al ser culpa de la empresa subcontratada se corrigió sin coste adicional. El resto de partidas se realizó en el plazo previsto por lo que el final previsto el día 23/04/14 se cumplió al no influir la pintura en el resto de la planificación.

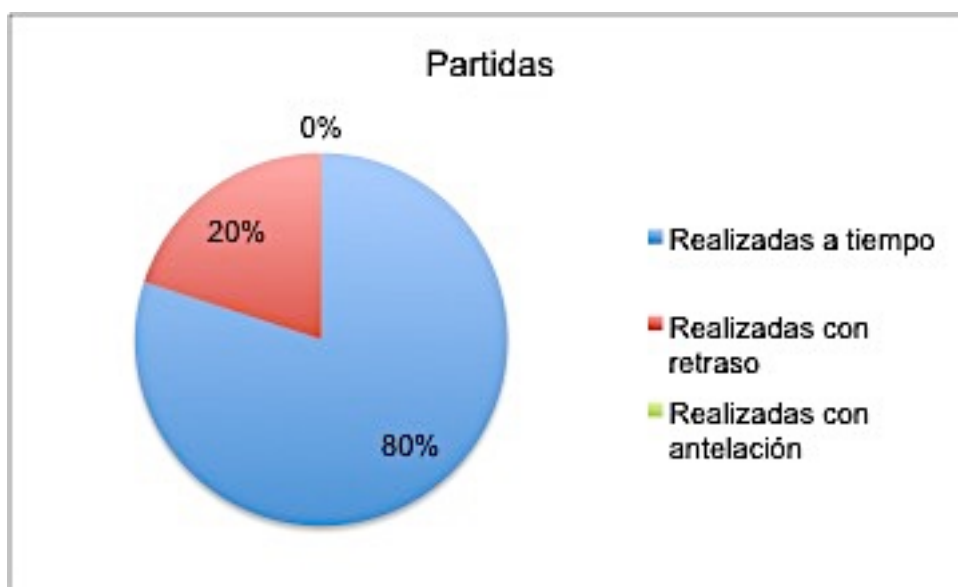


Figura 7.8: Gráfica de análisis temporal.

- **Análisis económico:** en esta obra, tal como se ve en la Fig. 7.9, un 20% de las partidas se realizó con sobrecoste y otro 20% con coste menor. Esto se debe a que la partida de zócalos no estaba incluida inicialmente porque no la pidió la propiedad y, como al final decidieron incluirla, se compensó reduciendo la partida de pintura. De esta forma, 200€ de colocación de zócalos se compensaron quitando 200€ de pintura de paramentos verticales en la zona de detrás de los muebles fijos. Globalmente la obra quedó al precio inicial.



Figura 7.9: Gráfica de análisis económico.

- **Análisis cualitativo:** el 20% de partidas con defectos de la Fig. 7.10 se debe a la partida de pintura que como se ha comentado anteriormente se tuvo que repetir debido a que sólo se había dado una capa. El resto de partidas se realizó dentro de los estándares de calidad del proyecto, dado que el proyectado lo realizó una empresa con personal especializado y no tuvo ningún tipo de desperfecto, sino que quedó por encima de la calidad esperada inicialmente.

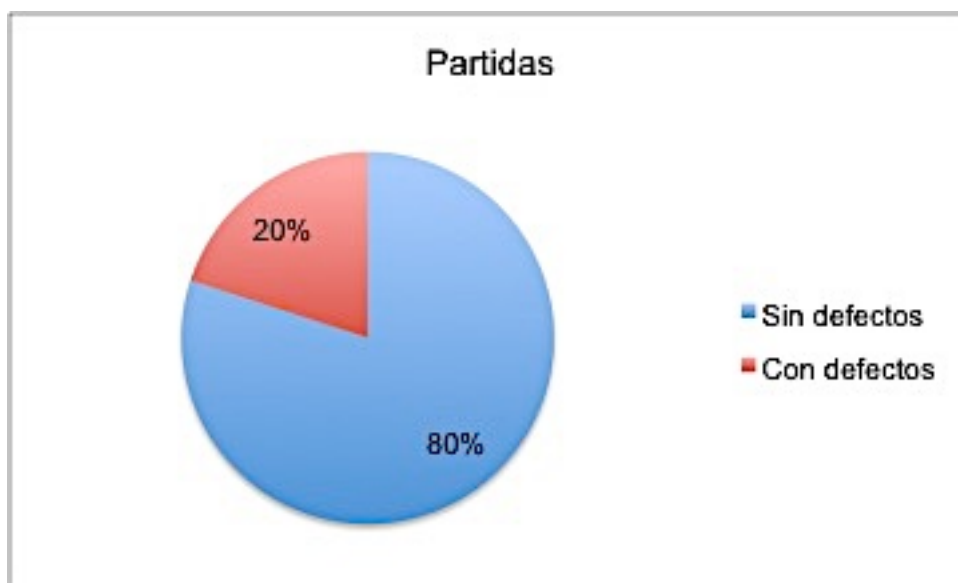


Figura 7.10: Gráfica de análisis cualitativo.

7.5. Planificación y presupuesto de la obra.

Id	Nombre de tarea	Comienzo real	Fin real	% completado																												
					14	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S									
1	PLANNING OBRA	jue 10/04/14	mié 23/04/14	100%																												
2	PROYECTADO	lun 14/04/14	mié 23/04/14	100%																												
3	TRABAJOS PREVIOS	lun 14/04/14	lun 14/04/14	100%																												
4	PROYECTADO TECHO FORJADO	mar 15/04/14	lun 21/04/14	100%																												
5	VIERTEAGUAS	mar 22/04/14	mié 23/04/14	100%																												
6	TABICUERIA	jue 10/04/14	lun 21/04/14	100%																												
7	CAJONES TIPOS PLADUR	jue 10/04/14	mié 16/04/14	100%																												
8	PINTURA	mar 15/04/14	lun 21/04/14	100%																												

Tareas críticas

División crítica

Progreso de tarea crítica

Tarea

División

Progreso de tarea

Linea de base

División de la linea de base

Hito de linea de base

Hito

Progreso del resumen

Resumen

Resumen del proyecto

Tareas externas

Hito externo

Fecha límite

Proyecto: MSProj11

Fecha: mié 29/10/14

Página 1

PRESUPUESTO ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO ETSE

PROYECTADO

m2	Suministro y aplicación para aislamiento térmico del forjado del aparcamiento del edificio ETSE, a base de mortero de lana de roca proyectado con un espesor de 50 mm, densidad de 170 k/m3 y coeficiente de conductividad térmica de 0,045 W/mK, dada una resistencia térmica de 1,111 m2K/W.	685	20,79 €	14.241,15 €
ml	Suministro y colocación de chapa plegada en aluminio para rematar el canto de forjado, con goterón en color plata de 1 mm con un desarrollo de 260 mm.	72	22,40 €	1.612,80 €
SUBTOTAL				15.853,95 €

PALETERIA

ml	Formación de cajones verticales a dos caras con estructura metálica galvanizada y aplacado de láminas de cartón-yeso tipo Pladur, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado.	24	44,80 €	1.075,20 €
ml	Formación de cajones verticales a tres caras con estructura metálica galvanizada y aplacado de láminas de cartón-yeso tipo Pladur, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado.	15	67,20 €	1.008,00 €
ut	Formación de cajones horizontales a tres caras con estructura metálica galvanizada y aplacado de láminas de cartón-yeso tipo Pladur, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado.	7	67,20 €	470,40 €
ut	Perforaciones en pared, zona entre falso techo existente y forjado, para paso de instalaciones, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado.	12	16,80 €	201,60 €
ut	Extracción de rejillas de ventilación y tapado de hueco con lámina de cartón-yeso tipo Pladur, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado.	12	33,60 €	403,20 €
SUBTOTAL				3.158,40 €

PINTURA

ml	Pintado de cajones verticales de cartón-yeso a dos caras, con pintura plástica en color a elegir, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado.	24	4,56 €	109,44 €
ml	Pintado de cajones verticales de cartón-yeso a tres caras, con pintura plástica en color a elegir, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado.	15	9,37 €	140,55 €
ud	Pintado de cajones horizontales de cartón-yeso a tres caras, con pintura plástica en color a elegir, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado.	7	8,10 €	56,70 €

m2 Pintado de paramentos verticales de cartón-yeso, con pintura plástica en color a elegir, limpieza, carga y retirada de escombros a vertedero autorizado.	199,75	5,74 €	1.146,57 €
		SUBTOTAL	1.453,26 €
IMPORTE TOTAL			20.465,61 €

8. OTRAS OBRAS REALIZADAS.

8.1. Renovación del pavimento de la Facultad Periodismo.

En este caso se procedió a la retirada de un pavimento de material Slurry (pintura adherente de color rojizo) mediante chorro de sílice combinado con agua a presión (Fig. 8.1). Mientras un operario se encargaba de estos trabajos, otro operario se ocupaba de reparar con mortero de reparación las zonas del pavimento dañadas o fisuradas. En este trabajo adquiriría especial importancia el aislar correctamente la zona de trabajo puesto que los trabajos se debían realizar con el edificio abierto y en la zona de las puertas de acceso. Por ello se valló el perímetro y se colocaron lonas alrededor de este, dejando toda la zona acordonada.



Figura 8.1: Limpieza con chorro de sílice.



Figura 8.2: Pavimento acabado.

8.2. Trabajos en los edificios de Ciencias Políticas.

En este caso se desarrollaron tres trabajos diferenciados:

- Repaso cantos de forjados: estos trabajos tenían por fin revisar todos los forjados de los edificios, picando las zonas fisuradas (Fig. 8.3) por la corrosión de las armaduras y pasivándolas. Una vez ha aplicado el pasivante, los dos operarios que se dedicaban a este trabajo debían reparar la zona picada con mortero reparador y

finalmente se pintaba el canto entero con pintura anticarbonatación. El protocolo a seguir es idéntico al de Biomedicina explicado en detalle anteriormente.

- Instalación de dos extractores en el edificio de Políticas: este trabajo consistía en instalar dos extractores de aire en una cubierta curva de panel sándwich. Para evitar que la succión de los extractores volase la cubierta, se debían colocar además varias rejillas en los laterales de forma que permitieran la entrada de aire del exterior y evitasen sobrepresiones. La instalación de estos extractores la llevó a cabo la empresa suministradora con un personal de dos operarios. En estos trabajos adquiría importancia el uso de arneses y líneas de vida para evitar caídas.
- Pintado y limpieza: la empresa pintó y reparó la pasarela de comunicación entre los edificios de políticas. Estos trabajos se incluían dentro de los de mantenimiento de cubiertas de la UAB, para los cuales hay unos operarios funcionando todo el año. Estos trabajos consistían en despejar de hojas y/o otros restos de suciedad toda la cubierta, y pintar aquellas partes en las que la pintura había saltado.



Figura 8.3: Repicado de grietas.



Figura 8.4: Fachada acabada.

8.3. Adaptación de sala de máquinas en el Bar de Ciencias.

Con motivo de la incorporación de dos máquinas de grandes dimensiones para la extracción de humos, se debía adaptar un antiguo almacén a tal fin. Para adaptarlo, se colocó una reja con puerta que compartimentaba la sala (de esta

forma el personal no autorizado no accedería a las máquinas) y debido a la necesidad de ventilar la maquinaria, se practicó un hueco (Fig. 8.5 y 8.6) de 1,06m x 1,20m en la fachada de ladrillo visto (esta apertura se hizo de forma que tuviese la misma apariencia que las ventanas de esa fachada para evitar el impacto visual en la mayor medida posible). Para abrir el hueco fue necesario colocar un puntal y utilizar dos operarios.



Figura 8.5: Apertura de hueco.



Figura 8.6: Hueco acabado.

8.4. Vallado en la Facultad de Veterinaria.

Estos trabajos consistían en la sustitución de 200 metros de vallado a torsión simple en una zona de campo para delimitar un camino debido a que el anterior vallado estaba totalmente volcado o roto. Primero se realizaron los trabajos de desbroce y nivelación del terreno mediante una retroexcavadora y un camión volquete, así como varios cortacéspedes. Estos trabajos se realizaron en dos días y requirieron de tres operarios para el camión y la retroexcavadora y cuatro jardineros. Posteriormente, en un día de trabajo se realizó la cimentación de los postes, perforando con una barrena mecánica (Fig. 8.7) y hormigonando de forma manual para después colocarlos clavados en sus respectivas zapatas. Al cuarto día se colocó y ató la malla metálica entre los postes, usando el sistema de fijación del producto.



Figura 8.7: Barrena mecánica.



Figura 8.8: Replanteo de postes.

8.5. Fijación de aplacados del Centro de Visión por Computación.

Debido a que el aplacado corría riesgo de desprenderse debido a una mala fijación de las piezas, se encargó a la empresa un nuevo sistema de fijación que sustituyese al anterior. Una vez estudiado el conjunto, se decidió que la mejor opción era fijar las piezas mediante tornillería por lo que se optó por esta solución. Se requirieron más de 5000 tornillos (4 por cada pieza) y cuatro operarios fueron taladrando y anclando las piezas.

8.6. Asfaltado de Caminos UAB.

Durante el verano, aprovechando el poco tránsito rodado, se procedió a los trabajos de asfaltado de los distintos viales de la Universidad que tenían desperfectos graves. Además se asfaltó el Parking de tierra del SAF para facilitar el aparcamiento de los coches de los usuarios. Para asfaltar y reparar los defectos, primero se fresaba el asfalto previo, rascando al menos una capa de unos 10 cm, a continuación se extendía una capa de gravas recicladas de otros asfaltos y finalmente se aplicaba el material asfáltico que se apisonaba para que quedase compactado. En caso de que fuese necesario, se pintaban las señalizaciones correspondientes con pintura de carril.

8.7. Solución de filtraciones en el parking de Plaza Cívica.

Debido a que en su día se realizó una mala impermeabilización de la Plaza Cívica, con el tiempo se han ido produciendo filtraciones que han deteriorado los armados de las vigas bajo la misma. Debido a que el coste de solucionar la mala impermeabilización implicaba un coste muy elevado, se decidió hacer una reparación parcial, repicando las vigas fisuradas, arreglando los armados deteriorados, pasivando las varillas y colocando a modo de evacuación de estas filtraciones de agua unas canales colgadas del techo que redirijan el agua a diversos bajantes distribuidos por el Parking. En este caso los trabajos se produjeron con retraso de la planificación debido a que, al repicar una de las vigas, esta estaba más deteriorada de lo que inicialmente se creía (Fig. 8.9) y por ello fue necesario alargar la duración para que se pudiesen colocar unos nuevos cercos y debido a esto también se tuvo que ampliar el presupuesto de esta intervención.



Figura 8.9: Cercos con corrosión.



Figura 8.10: Huevo para paso de canal.

8.8. Presupuesto de reforma para casa Sert.

Estas viviendas, premiadas en su construcción por su buena arquitectura y disposición, son alquiladas por la UAB a residentes. En este caso la Universidad nos encargó la realización de un presupuesto para la rehabilitación de una de estas

viviendas que se encontraba en un estado avanzado de deterioro. Para esta intervención, elaboramos un presupuesto que implicaba la renovación de la instalación eléctrica que estaba obsoleta, el pintado interior y exterior de paredes y carpinterías, la sustitución de los pavimentos, nuevos alicatados para los dos baños, una cocina completamente nueva (Fig. 8.11), nuevas carpinterías y persianas y una nueva impermeabilización de cubierta trabajos que serían todos realizados por empresas subcontratadas excepto aquellos de palettería que los realizaría la propia empresa con su personal. Aunque estos eran los trabajos que querían que se realizasen en su encargo, el coste del presupuesto resultó ser demasiado elevado, por lo que los técnicos de la UAB optaron por posponer las reparaciones para cuando la universidad pudiese realizarlas.



Figura 8.11: Cocina.



Figura 8.12: Salón-comedor.

8.9. Reparación de canalizaciones subterráneas.

En este caso la intervención a valorar era la sustitución de unos tramos de tuberías subterráneas de fibrocemento. Debido a la alta toxicidad de este material, se trataba de una intervención delicada que debía llevarse a cabo siguiendo unos determinados preceptos para la seguridad. Por ello, a pesar de ser un proceso aparentemente simple, se complica en su ejecución y aumenta el coste significativamente. Tras realizar la unidad de mantenimiento un presupuesto y aprobarse, al acabar mis prácticas aún no se había llevado a cabo.

8.10. Renovación del carril bici del Eje Central.

Esta obra implicaba la sustitución del antiguo pavimento deteriorado y agrietado, a lo largo de un tramo de 60 metros. Para ello se usaba una grúa con martillo hidráulico (Fig. 8.13) que picaba la capa de hormigón para posteriormente poner gravas y una nueva capa de hormigón de 10 cm aprox. Esta capa se pintó posteriormente con pintura de carril bici en tono rojo. Además, también se debía proceder a la sustitución de la acera adjunta y de los árboles del tramo intervenido, para los que se crearon unas jardineras de arena de fácil mantenimiento.



Figura 8.13: Demolición del carril.



Figura 8.14: Extendido de gravas.

8.11. Ampliación de la acera del Eje Central.

Debido a las necesidades de adaptación para minusválidos, se requería una acera más ancha que condujese a una rampa de acceso. Para llevar a cabo esta ampliación, fue necesario realizar varias intervenciones: hacer una nueva canal que evacuase las aguas pluviales del camino (Fig. 8.15), reconducir la escalera que desembarcaba en esta acera sin que esta dejase de cumplir con la normativa y dar nuevo ángulo al talud adyacente a la acera (así como contener las tierras). En este trabajo la mayor dificultad que fue conseguir que los costes no se elevasen

considerablemente a la hora de conseguir los niveles y pendientes necesarios para que todo cumpliera la normativa.



Figura 8.15: Colocación de canal.



Figura 8.16: Ampliación acabada.

8.12. Reparación del pavimento del laboratorio de Biomedicina.

En el edificio de Biomedicina se instaló en su día un sistema de aire acondicionado que realiza la renovación de aire bajo el suelo técnico. Debido a las altas humedades que se producen bajo este suelo y a una mala calidad del pintado del suelo real, se produjeron desconches que generaban polvo que a su vez era liberado por las rejillas de ventilación, causando un perjuicio a los que respirasen ese aire. Por ello se debía realizar la extracción del material mal adherido (con extrema cautela y sin generar polvo) y la aplicación de una nueva capa de mortero con un revestimiento de pintura de latex o similar.

8.13. Sala de calderas de Ciencias de la Educación.

La sustitución de las antiguas calderas de gas por unas de condensación en toda la Facultad hicieron necesaria la reforma de las diferentes salas, creando nuevas salidas de extracción de aire y colocando nuevos desagües para las

calderas. También se debían tapar las aperturas de extracción antiguas y retirar los macizados sobre los que se colocaban las calderas viejas.

8.14. Salas de archivos de la Hemeroteca.

En este caso nos llamaron para presupuestar la reparación de las salas porque a causa de una mala solución de las juntas de dilatación (Fig. 8.17 y 8.18), estas se habían abierto. Además, se tenía que reparar el revestimiento ignífugo de los techos puesto que en algunos casos se había desprendido el encofrado.



Figura 8.17: Grieta en junta de dilatación.



Figura 8.18: Junta de dilatación en suelo.

8.15. Reparaciones en el despacho de Periodismo.

Debido a la aparición de grietas en el tabique interior de fachada y el desprendimiento de una sección del falso techo en un despacho del profesorado de Periodismo, se tuvo que realizar un diagnóstico previo para su posterior reparación. Inicialmente se barajaron tres hipótesis: el techo se había descolgado al romperse algunos tirantes y al caer hacia abajo arrastró el tabique debido a una unión demasiado rígida entre ellos, un golpe en el tabique con algún armario había producido su desprendimiento y provocó el movimiento del techo, o bien se había producido algún fallo estructural y el forjado superior había flechado, entrando el

tabique en carga y forzando el movimiento del falso techo. Al final, hecha la cata, el problema resultó ser la combinación de dos hipótesis, el falso techo se había desprendido debido a que en una intervención anterior en las instalaciones, los instaladores habían cortado unos tirantes al colocar los fluorescentes y un movimiento estructural (seguramente debido a dilataciones térmicas y humedades) había roto el tabique interior (Fig. 8.19). Para solucionarlo se procedió a estopar las secciones dañadas para luego enyesarlas y volver a colocar nuevos tirantes (Fig. 8.20), que se engancharon al falso techo gracias al apuntalado del mismo. De esta forma se reconstruyó el falso techo con un coste reducido y un tiempo ajustado, a pesar de que no se solucionase el problema estructural.



Figura 8.19: Fábrica rota en la grieta.



Figura 8.20: Estopado de tirantes.

8.16. Reestructuración del Eje Superior.

A causa de las altas velocidades que alcanzan los vehículos en los dos carriles del parking del Eje Superior y a la necesidad de unas aceras más amplias para el paso de personas en silla de ruedas, la universidad pidió una solución. Esta consiste en la ampliación de la acera en 80 cm de ancho y la reducción de el ancho de vías actual (mediante estos 80 cm que se añaden a la acera y 10 cm más de largo para las plazas de aparcamiento). Así se consigue que con unas vías más estrechas los coches se vean obligados a circular a menor velocidad. Esta reestructuración se pospuso a un período vacacional.

8.17. Fuentes del Rectorado.

Esta obra consistía en la colocación de dos fuentes tipo Canaletas para la zona de merenderos junto al Rectorado. Para poder ahorrar en costes, el sistema de evacuación de agua de las fuentes se hizo mediante un foso bajo las mismas con gravas de gran tamaño y geotextil (Fig. 8.21). Encima de este foso se hormigonó una base con su bordillo para limitarla (Fig. 8.22) y darle forma, dejando saliente el tubo de evacuación. Eran necesarias además las zanjas para pasar los tubos de suministro de agua. Durante estas obras surgió un problema puesto que al hacer las zanjas se cortaron unas extrañas orquídeas salvajes que resultaron ser especie protegida y en peligro de extinción que solo crece en esta zona y otras pocas más en España, no obstante, debido a que la intervención se había notificado con la correspondiente antelación a todos los organismos, no pudo aplicarse sanción alguna por haberse respetado el protocolo y ser fallo del departamento de medio ambiente. Eso sí, una vez notificada esta circunstancia se acordonó la zona donde aún no se habían dañado las plantas.



Figura 8.21: Foso con geotextil y gravas.



Figura 8.22: Colocación de bordillo.

8.18. Reparaciones de la pasarela ETSE.

Por un mal diseño de proyecto, el edificio de Ingenierías tiene una pasarela de estructura metálica con grandes zonas vidriadas que no está protegida de las

lluvias y humedades. Debido a que el agua incide directamente en toda la perfilería y se deposita en algunas zonas por una mala geometría y uso de materiales, toda la estructura estaba oxidada y el agua penetraba al interior por las juntas de las cristalerías. La solución pasó por rehacer con silicona todas las juntas de los cristales y repintar con pintura anticorrosión toda la perfilería metálica. Más adelante, dado que esta era una medida provisional, se plantearía la sustitución de los perfiles más afectados por otros de aluminio.

8.19. Vía verde de la Facultad de Veterinaria.

Se está realizando un proyecto de conexión de toda la Universidad mediante vías verdes y carriles bici. Para la zona de veterinaria, se debía acondicionar un camino de base de arcilla compactada con apisonadora de pequeño tamaño y una capa superior de gravas compactadas. De esta forma se consiguió un camino liso y duradero a un bajo coste.



Figura 8.23: Estado inicial.



Figura 8.24: Estado final.

8.20. Desprendimientos del puente de Ciencias.

En el puente de Ciencias hay colocadas unas jardineras con riego gota a gota. Este riego no se para nunca y esto, junto a una mala impermeabilización de las jardineras de madera, hace que se produzca un goteo constante en el suelo que escurre por los laterales del puente. Debido a que estos laterales están siempre en

sombra, han crecido abundantes musgos y líquenes que han deteriorado completamente el hormigón, por lo que fue necesario reparar toda la zona limpiando los musgos y aplicando morteros reparadores.

8.21. Canalizaciones SAF.

Junto al SAF hay una rambla que recoge abundantes aguas en periodos de lluvias, a causa de esto se ha hecho necesaria la instalación de un sistema de canales y arquetas para recoger esta agua y redirigirla a una zona donde no entorpezca el paso de personas y vehículos.

8.22. Análisis global de las intervenciones.

Para poder hacerse una idea en referencia al global de las intervenciones, presento un análisis en el que se refleja la totalidad de obras realizadas en mi estancia en prácticas, ya sean explicadas en este proyecto o no (por ser básicas o de corta duración y complejidad) para que así se pueda hacer una idea del trabajo llevado a cabo en la delegación. En vista a los resultados arrojados, se analizan los mismos según la tipología de obras, el tiempo en que se realizan, el factor económico y la calidad de los trabajos realizados:

- Análisis tipológico: analizando el conjunto de intervenciones realizadas durante mi período de prácticas, tenemos de un total de 55 intervenciones: 4 de estructura, 2 de instalaciones, 5 de fachadas, 1 de cubiertas, 2 de asfaltado, 7 de movimiento de tierras, 22 de palettería, 2 de acabados y 10 variadas que arrojan los porcentajes reflejados en la Fig. 8.25. Así pues, vemos que la mayoría de reparaciones son de palettería puesto que en ellas suele intervenir única y exclusivamente el personal de la empresa, mientras que para otras intervenciones como asfaltados, movimiento de tierra, etc. se requiere personal especializado que se debe subcontratar, por lo que repercuten en menos beneficios para la empresa y los presupuestos presentados suelen ser más altos que los de palettería y, por tanto, menos competitivos y más susceptibles a la no aprobación de la propiedad. Las obras de mayor envergadura y duración, al margen de las detalladas en este trabajo, suelen ser las de fachadas, motivo por el cual representan un porcentaje pequeño a pesar de que implican la mayoría del tiempo de trabajo de la empresa y en ellas también interviene personal de la empresa. Las intervenciones en estructura son pocas debido a que son poco

usuales y su coste suele ser elevado porque implican la realización de un proyecto completo, por lo que normalmente se buscan soluciones alternativas.

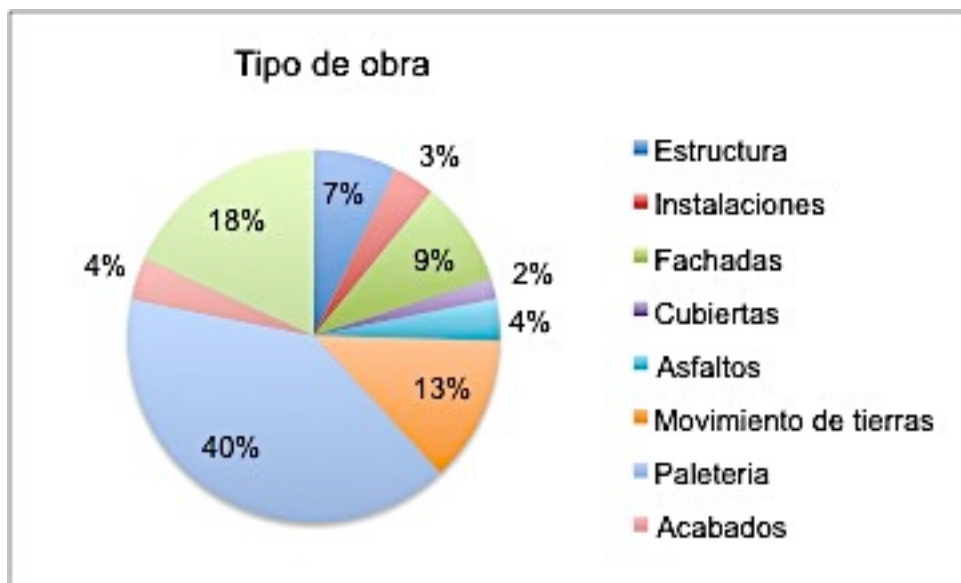


Figura 8.25: Gráfica de análisis por tipología.

- **Análisis temporal:** observando la Fig. 8.26, vemos que un 18% de las obras (10 obras) se realizaron antes de lo previsto. Esta cifra se debe a que usualmente la Universidad da un amplio margen para la realización de los trabajos a no ser que se trate de intervenciones que alteren el funcionamiento del Campus. El 9% de obras con retraso son en su mayoría obras que la propiedad retrasa para empezarlas en días no lectivos o por motivo de alguna actividad extraordinaria.

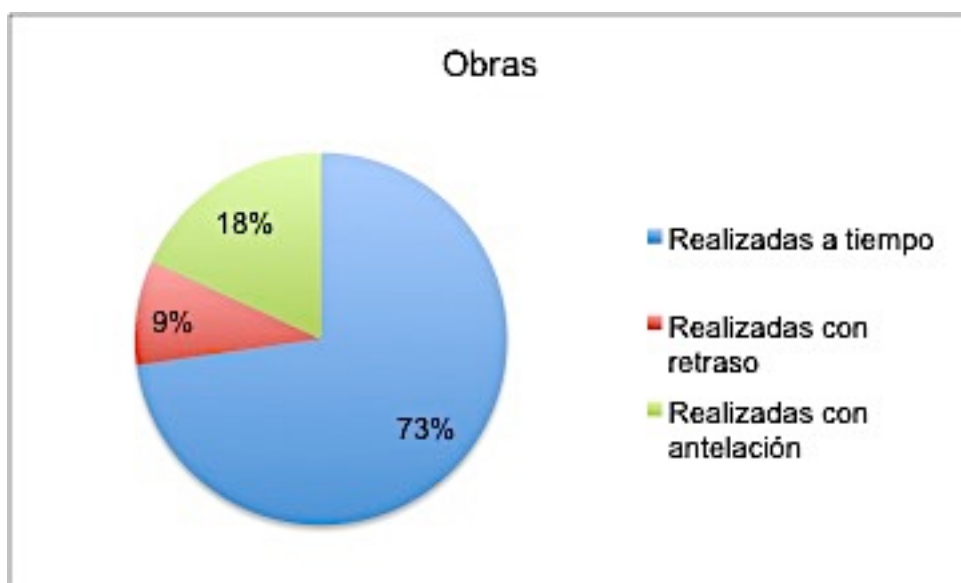


Figura 8.26: Gráfica de análisis temporal.

- **Análisis económico:** en la Fig. 8.27 se puede ver que la mayoría de las intervenciones (un 84%) se realizan por el importe previsto. Como ya he explicado anteriormente, los importes de presupuestos pactados suelen ser inamovibles, de ahí que en el 7% de casos con sobrecoste (correspondiente a 4 obras) éste se deba a que surgieron imprevistos que no se contemplaban inicialmente o bien son sobrecostes asumidos por el beneficio de nuestra empresa. El 9% de casos con coste menor de lo esperado suelen ser obras en las que las subcontratas hacen algún descuento por fidelización de clientes.

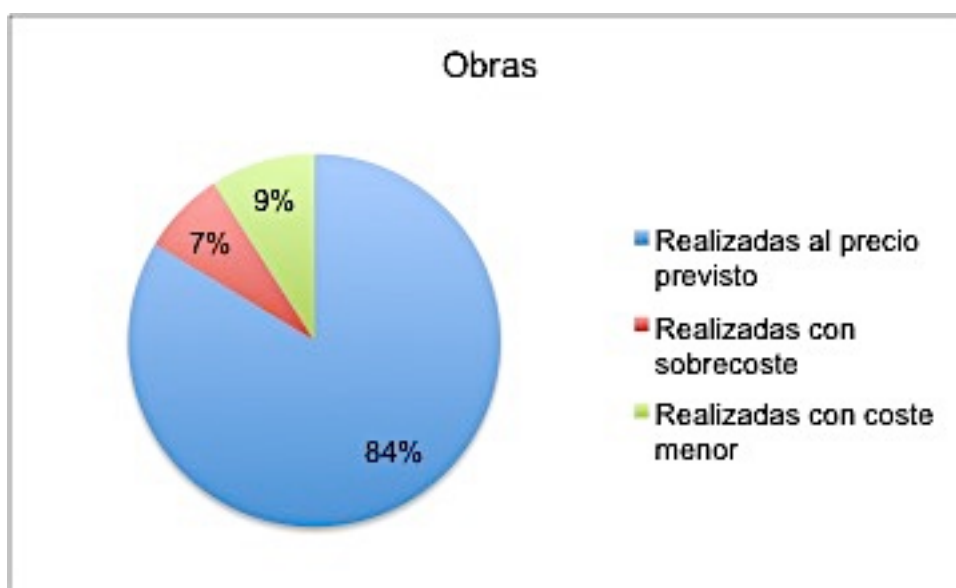


Figura 8.27: Gráfica de análisis económico.

- **Análisis cualitativo:** tal como se observa en la gráfica de la Fig. 8.28, nuestra empresa tiene unas altas exigencias de calidad, por lo que un amplio porcentaje del 95% cumplía las expectativas de calidad exigidas por la propiedad. El 5% de obras con defectos se debe a 3 obras en concreto, el piso de M^a Claret que se hizo en un margen de tiempo muy ajustado y no era para la Universidad por lo que tenía unas exigencias menores, una apertura de ventanas en Ciencias de la Comunicación en la que se colocaron cristales defectuosos de fábrica (tenían el cristal manchado por la parte de la cámara) que tuvieron que sustituir y el Bar de Ciencias del apartado 8.3 que, tras unos días, tuvo zonas de suelo en las que se levantó la pintura debido a que, a pesar de haberse limpiado antes de pintar, el terrazo había absorbido gran cantidad de grasa que impidió una correcta adherencia del pintado, por lo que se acabó haciendo otra nueva intervención (fuera de mi plazo de prácticas) para colocar un nuevo pavimento cerámico, siendo descontado el precio de la intervención previa. Al margen de estos casos

puntuales, la empresa cumple con sus propias exigencias de calidad y en caso de no cumplirlas se encarga de reparar los defectos por lo que el resultado final suele ser una opinión y valoración positiva por parte de los propietarios.

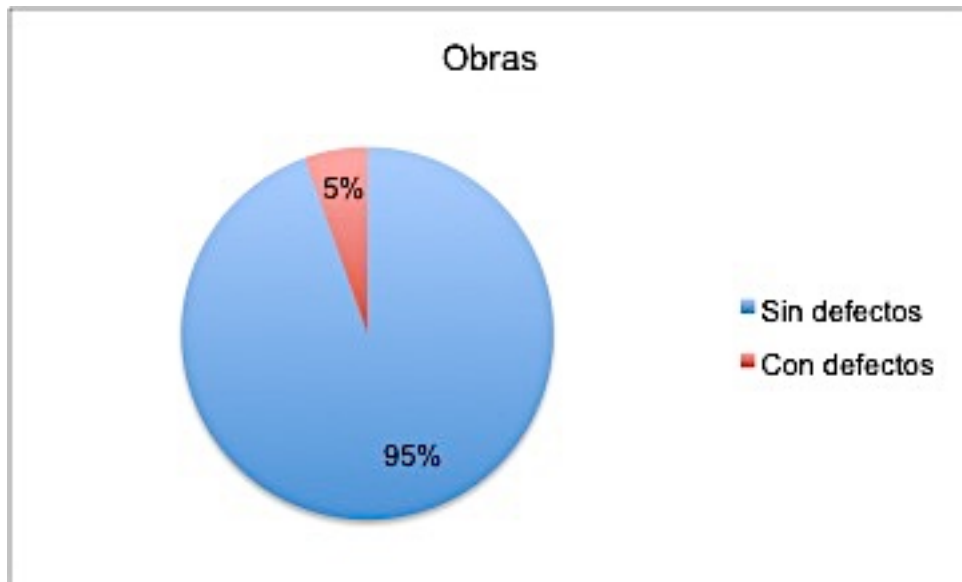


Figura 8.28: Gráfica de análisis cualitativo.

9. CONCLUSIONES / RECOMENDACIONES.

Mon Vertical es una empresa que realiza sus trabajos con una buena calidad tanto en su desarrollo como en su conclusión. No obstante, tiene que mantener una plantilla de trabajadores muy amplia y variada, lo que la obliga a tener un flujo constante de obras para poder extraer beneficios. Esto último representa una gran dificultad puesto que actualmente no abunda el trabajo, pero la empresa lo salva gracias a la Delegación UAB que debe ejecutar trabajos constantemente y gracias también a un amplio abanico de trabajos que pueden realizar en el mundo de la rehabilitación y que hace que esté muy diversificada. Realmente el hecho de que se dedique al mundo de la rehabilitación y no al de la obra nueva es, con toda seguridad, el motivo principal de que Mon Vertical haya podido salir a flote durante la crisis, incluso teniendo una plantilla tan grande de trabajadores. Por lo tanto, esto me hace llegar a la conclusión de que hoy en día es más fructífera una empresa rehabilitadora que una constructora, aunque no suponga beneficios al mismo nivel.

En cuanto a la relación entre la UAB y Mon Vertical, es una relación muy favorable y positiva para la empresa puesto que aunque los presupuestos que se realizan son ajustados y con poco beneficio, hay un flujo constante de trabajo que permite tener a todo el personal en activo y facturando. Normalmente, los trabajos más realizados son de palettería, debido a que el personal propio de Mon Vertical está preparado y formado para este tipo de trabajos y, por tanto, en el momento de realizar los presupuestos, la oficina técnica cuenta con un margen de juego mayor que le permite hacerlos de forma más ajustada y competitiva, lo que generalmente acaba en la aceptación de los mismos por la UAB. Si bien es cierto que viendo lo anterior queda claro que la relación entre la UAB y Mon Vertical es muy favorable para el segundo, también es cierto que el campus se beneficia de esta forma de trabajo puesto que, al tener la opción de decidir que precios acepta y que precios no (no son trabajos pactados en el concurso), pueden modificar dónde invierten el dinero según lo vayan necesitando, de forma que pueden actuar allí donde mas prioridad hay aunque sean intervenciones no planificadas, ya sea por aparición de algún daño como por accidentes u otros factores.

En cuanto al desarrollo de los trabajos en sí, la gran mayoría se realizaron en el plazo previsto, aunque este plazo se cumplía antes en las obras de menor envergadura que en las de mayor calado. Esto se debe principalmente a que la Universidad da amplios márgenes para los trabajos, sobretodo en las pequeñas intervenciones. No obstante, las empresas subcontratadas elegidas para algunas obras, raramente realizaban sus trabajos en el tiempo previsto inicialmente, por lo que creo que en casos en los que se dependiese de estas

empresas con una actitud de trabajo menos exigente y que tuviesen un margen de tiempo más ajustado, no se cumplirían tan fácilmente las planificaciones. En algunos casos, la delegación se veía obligada a utilizar determinadas subcontratas por conveniencia de la sede central y esto implica que no se les acabe exigiendo tanto, puesto que en la central no ven estas actitudes ni su repercusión en la UAB.

Para concluir, si me preguntasen que es lo que peor funciona en la empresa, diría que es la interrelación entre la sede central y la delegación que constantemente entran en disputas debido principalmente a problemas con la gestión administrativa de la propia empresa puesto que la sede central no acaba de adaptarse al funcionamiento de la delegación, distinto al funcionamiento que tendría si se dedicase a la realización de intervenciones en propiedades privadas, puesto que al tratarse de un organismo público, las exigencias de documentación de la propia Universidad y las exigencias de la sede central difieren en muchos casos, lo que lleva a confusión de los trabajadores. Por ello considero que deberían adaptar la gestión económica de la delegación a su forma de trabajo, teniendo más independencia para gestionarse, de forma que todo pudiese funcionar de manera más eficiente y ordenada, además de no obligar a contratar a determinadas subcontratas que no trabajan correctamente y están acostumbrados a unos estándares de calidad más bajos que los que exige la UAB, donde los técnicos propios del campus revisan constantemente la correcta ejecución de los trabajos.



10. BIBLIOGRAFIA.

Libros

-Duran Tintó, Albert. *Pràcticum empresa rehabilitació: Arla, SL*. Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Construccions Arquitectòniques II, 2012.

-Fullana, Miquel (1995). *Diccionari de l'Art i els Oficis de la Construcció*. Editorial Moll, Palma de Mallorca.

-Romero Càrceles, Antonio. *Pràcticum en la empresa Diurban S.L. sobre diverses obres en rehabilitación*. Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Construccions Arquitectòniques II, 2013.

-VV.AA. (2001). *Diccionari Visual de la Construcció*. Generalitat de Catalunya, Departament de Política Territorial i d'Obres Públiques.

-VV.AA. (2009), *Diccionario visual de términos arquitectónicos*. Ediciones Cátedra, Madrid.

Apuntes

-VV.AA. *Apuntes del DAC de Rehabilitación*. Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya. Años 2013-2014.

Consultas web

-*Construpedia: la enciclopedia de la construcción*. Sant Cugat del Vallès (ES): Construmática Servicios de Información Profesional, S.L. junto a varias empresas. Disponible en: <http://www.construmatica.com/construpedia/Portada>

-*Diccionario de arquitectura y construcción*. Disponible en: <http://www.parro.com.ar/>

-*Diccionario de la Real Academia de la lengua Española (RAE)*. Madrid (ES): RAE. Disponible en: <http://www.rae.es/>

-*iTec: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya*. Barcelona (ES): iTec, 1978. Disponible en: <http://itec.es/>

-*UAB: Universitat Autònoma de Barcelona*. Barcelona (ES): UAB, Universitat. Disponible en: <http://www.uab.cat/>

-*Wikipedia: la enciclopedia libre*. St. Petersburg (FL): Wikimedia Foundation, Inc. 2001. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/>

11. AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer la colaboración en este trabajo a la Delegación Mon Vertical UAB, especialmente a sus dos encargados, Joan Roc y Antonio Ruiz por explicarme con todo detalle y paciencia los distintos trabajos. También a Jordi y Antonio Laguna por su colaboración al proporcionarme datos para realizar este trabajo.